

Bioloogia ainekava
11. klass

Kooliaste ja klass	Moodul	Õppesisu	Taotletavad õppetulemused
<p>IV kooliaste</p> <p>11. klass</p>	<p>I KURSUS</p> <p>1. Bioloogia uurimisvaldkond</p> <p>2. Organismide koostis</p>	<p>1. Bioloogia uurimisvaldkond Elu tunnused, elusa ja eluta looduse võrdlus. Eluslooduse organiseerituse tasemed ning nendega seotud bioloogia haruteadused ja vastavad elukutsed. Eluslooduse molekulaarset, rakulist, organismilist, populatsioonilist ja ökosüsteemilist organiseerituse taset iseloomustavad elu tunnused. Loodusteadusliku uuringu kavandamine ja tegemine ning tulemuste analüüsimine ja esitamine. Loodusteadusliku meetodi rakendamine, lahendades bioloogiaalaseid ja igapäevaelu probleeme.</p> <p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine 1. Väikesemahulise uurimusliku töö läbiviimine loodusteadusliku meetodi omandamiseks.</p> <p>2. Organismide koostis Elus- ja eluta looduse keemilise koostise võrdlus. Vee omaduste seos organismide elutalitlusega. Peamiste kationide ja anioonide esinemine ning tähtsus rakkudes ja organismides. Biomolekulide üldine ehitus ja ülesanded. Organismides esinevate peamiste biomolekulide – süsivesikute, lipiidide, valkude ja nukleiinhapete – ehituslikud ning talituslikud seosed. DNA ja RNA ehituse ning ülesannete võrdlus. Vee, mineraalainete ja biomolekulide osa tervislikus toitumises.</p>	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) võrdleb elus- ja eluta looduse tunnuseid ning eristab elusloodusele ainuomaseid tunnuseid; 2) seostab eluslooduse organiseerituse tasemeid elu tunnustega ning kirjeldab neid uurivaid bioloogiateadusi ja elukutseid; 3) põhjendab teadusliku meetodi vajalikkust loodusteadustes ja igapäevaelu probleemide lahendamisel; 4) kavandab ja viib läbi eksperimente lähtuvalt loodusteaduslikust meetodist; 5) analüüsib loodusteadusliku meetodi rakendamisega seotud tekste ning annab neile põhjendatud hinnanguid; 6) väärtustab loodusteaduslikku meetodit usaldusväärsete järelduste tegemisel. <p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) võrdleb elus- ja eluta looduse keemilist koostist; 2) seostab vee omadusi organismide talitlusega; 3) selgitab peamiste kationide ja anioonide tähtsust organismide ehituses ning talitluses; 4) seostab süsivesikute, lipiidide ja valkude ehitust nende ülesannetega; 5) võrdleb DNA ja RNA ehitust ning ülesandeid; 6) väärtustab vee, mineraalainete ja biomolekulide osa tervislikus toitumises.

		<p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Eri organismide keemilise koostise võrdlemine, kasutades infoallikana internetimaterjale. 2. Uurimuslik töö temperatuuri mõjust ensüümreaktsioonile. 3. Praktiline töö DNA eraldamiseks ja selle omadustega tutvumiseks. 	
	<p>3. Rakk</p>	<p>3. Rakk</p> <p>Rakuteooria põhiseisukohad, selle olulisus eluslooduse ühtsuse mõistmisel. Rakkude ehituse ja talitluse omavaheline vastavus peamiste inimkudede näitel. Päristuumse raku ehituse seos bioloogiliste protsessidega loomaraku põhjal. Rakutuuma ja selles sisalduvate kromosoomide tähtsus. Rakumembraani peamised ülesanded, ainete passiivne ja aktiivne transport. Ribosoomide, lüsoosoomide, Golgi kompleksi ja mitokondrite osa bioloogilistes protsessides. Tsütoplasmaorganellide ja tsütoskeleti talitus. Raku ehituse ja talitluse terviklikkus, organellide omavaheline koostöö.</p> <p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Loomaraku osade ehituslike ja talitluslike seoste uurimine arvutimudeli või praktilise tööga. 2. Epiteel-, lihas-, side- ja närvikoe rakkude eristamine mikroskoobis ning nendel esinevate peamiste rakuosiste kirjeldamine. 3. Uurimuslik töö keskkonnategurite mõjust rakumembraani talitlusele. 	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) selgitab eluslooduse ühtsust, lähtudes rakuteooria põhiseisukohtadest; 2) seostab inimese epiteel-, lihas-, side- ja närvikoe rakkude ehitust nende talitlusega ning eristab vastavaid kudesid mikropreparaatidel, mikrofotodel ja joonistel; 3) selgitab rakutuuma ja kromosoomide osa raku elutegevuses; 4) võrdleb ainete aktiivset ja passiivset transporti läbi rakumembraani; 5) seostab loomaraku osade (rakumembraani, rakutuuma, ribosoomide, mitokondrite, lüsoosoomide, Golgi kompleksi, tsütoplasmaorganellide ja tsütoskeleti) ehitust nende talitlusega; 6) eristab loomaraku peamisi koostisosi mikrofotodel ja joonistel; 7) koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte raku koostisosade omavahelistest talitluslikest seostest.

	<p>4. Rakkude mitmekesisus</p> <p>II kursus</p> <p>5. Organismide energiavajadus</p>	<p>4. Rakkude mitmekesisus Taimerakule iseloomulike plastiidide, vakuoolide ja rakukesta seos taimede elutegevusega. Seeneraku ehituse ja talitluse erinevused, võrreldes teiste päristuumsete rakkudega. Seente roll looduses ja inimtegevuses, nende rakendusbioloogiline tähtsus. Inimese nakatumine seenhaigustesse ning selle vältimine. Eeltuumse raku ehituse ja talitluse erinevus võrreldes päristuumse rakuga. Bakterite elutegevusega kaasnev mõju loodusele ja inimtegevusele. Inimese nakatumine bakterhaigustesse, selle vältimine. Bakterite rakendusbioloogiline tähtsus.</p> <p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</p> <p>1. Looma-, taime- ja seeneraku eristamine mikroskoobis ning nende peamiste rakuosiste kirjeldamine.</p> <p>2. Plastiidide mitmekesisuse kirjeldamine valgusmikroskoobiga vaatluse tulemusena.</p> <p>3. Seente või bakterite kasvu mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga.</p> <p>5. Organismide energiavajadus Organismide energiavajadus, energia saamise viisid autotroofsetel ja heterotroofsetel organismidel. Organismi üldine aine- ja energiavahetus. ATP universaalsus energia salvestamises ja ülekandes. Hingamine kui organismi varustamine energiaga. Hingamise etappideks vajalikud tingimused ja tulemused. Aeroobne ja anaeroobne</p>	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) valdab mikroskopeerimise peamisi võtteid; 2) analüüsib plastiidide, vakuoolide ja rakukesta ülesandeid taime elutegevuses; 3) võrdleb looma-, taime- ja seeneraku ehitust ning eristab neid nähtuna mikropreparaatidel, mikroftodel ja joonistel; 4) võrdleb bakteriraku ehitust päristuumsete rakkudega; 5) eristab bakteri-, seene-, taime- ja loomarakke mikroftodel ning joonistel; 6) toob näiteid seente ja bakterite rakendusbioloogiliste valdkondade kohta; 7) seostab inimesel levinuimaisse seen- ja bakterhaigustesse nakatumise viise nende haiguste vältimise võimalustega ning väärtustab tervislikke eluviise; 8) hindab seente ja bakterite osa looduses ja inimtegevuses ning väärtustab neid eluslooduse oluliste osadena. <p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) analüüsib energiavajadust ja -saamist autotroofsetel ning heterotroofsetel organismidel; 2) selgitab ATP universaalsust energia salvestamises ja ülekandes; 3) selgitab keskkonnategurite osa hingamisetappide toimumises ning energia salvestamises; 4) toob käärimise rakendusbioloogilisi näiteid;
--	---	--	---

	<p>6. Organismide areng</p>	<p>hingamine. Käärimine kui anaeroobne hingamine, selle rakenduslik tähtsus. Fotosünteesi eesmärk ja tulemus. Üldülevaade fotosünteesi valgus- ja pimedusstaadiumist ning neid mõjutavatest teguritest. Fotosünteesi tähtsus taimedele, teistele organismidele ning biosfäärile.</p> <p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</p> <p>1. Hingamise tulemuslikkust mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga.</p> <p>2. Fotosünteesi mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga.</p> <p>6. Organismide areng</p> <p>Suguline ja mittesuguline paljunemine eri organismirühmadel, nende tähtsus ja tulemus. Raku muutused rakutsükli eri faasides. Kromosoomistiku muutused mitoosis ja meioosis ning nende tähtsus. Mehe ja naise sugurakkude arengu võrdlus ning nende arengut mõjutavad tegurid. Kehaväline ja kehasisene viljastumine eri loomarühmadel. Munaraku viljastumine naise organismis. Erinevate rasestumisvastaste vahendite toime ja tulemuslikkuse võrdlus. Suguhaigustesse nakatumise viisid ning haiguste vältimine. Inimese sünnieelses arengus toimuvad muutused, sünnitus. Lootejärgse arengu etapid selgroogsetel loomadel. Organismide eluiga mõjutavad tegurid. Inimese vananemisega kaasnevad muutused ja surm.</p> <p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</p> <p>1. Uurimuslik töö keskkonnategurite mõjust pärmseente kasvule.</p> <p>3. Kanamuna ehituse vaatlus.</p>	<p>5) võrdleb inimese lihastes toimuva aeroobse ja anaeroobse hingamise tulemuslikkust;</p> <p>6) analüüsib fotosünteesi eesmärke, tulemust ja tähtsust;</p> <p>7) koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte fotosünteesi seostest biosfääriga;</p> <p>8) väärtustab fotosünteesi tähtsust taimedele, teistele organismidele ning kogu biosfäärile.</p> <p>Õpilane:</p> <p>1) toob näiteid mittesugulise paljunemise vormide kohta eri organismirühmadel;</p> <p>2) hindab sugulise ja mittesugulise paljunemise tulemust ning olulisust;</p> <p>3) selgitab fotode ja jooniste põhjal mitoosi- ja meioosifaasides toimuvaid muutusi;</p> <p>4) võrdleb inimese spermatogeneesi ja ovogeneesi ning analüüsib erinevuste põhjusi;</p> <p>5) analüüsib erinevate rasestumisvastaste vahendite toimet ja tulemuslikkust ning väärtustab pereplaneerimist;</p> <p>6) lahendab dilemmaprobleeme raseduse katkestamise otstarbekusest probleemituatsioonides ning prognoosib selle mõju;</p> <p>7) väärtustab tervislikke eluviise seoses inimese sugurakkude ja loote arenguga;</p> <p>8) analüüsib inimese vananemisega kaasnevaid muutusi raku ja organismi tasandil ning hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju elueale.</p>
--	------------------------------------	---	--

7. Inimese talituste regulatsioon

7. Inimese talitluste regulatsioon

Inimese närvisüsteemi üldine ehitus ja talitus. Närviimpulsi moodustumist ja levikut mõjutavad tegurid. Keemilise sünapsi ehitus ning närviimpulsi ülekanne. Refleksikaar ning erutuse ülekanne lihasesse. Närviimpulsside toime lihaskoele ja selle regulatsioon. Peaaju eri osade ülesanded. Kaasasündinud ja omandatud refleksid. Inimese närvisüsteemiga seotud levinumad puuded ja haigused ning närvisüsteemi kahjustavad tegurid.

Elundkondade talitluse neuraalne ja humoraalne regulatsioon. Inimese sisekeskkonna stabiilsuse tagamise mehhanismid. Ülevaade inimorganismi kaitsemehhanismidest, immuunsüsteemist ja levinumatest häiretest. Seede-, eritus- ja hingamiselundkonna talitus vere püsiva koostise tagamisel. Inimese energiavajadus ning termoregulatsioon.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Närviimpulsi teket ja levikut mõjutavate tegurite uurimine arvutimudeliga.
2. Uurimuslik töö välisärritajate mõjust reaktsiooniajale.
3. Uurimuslik töö füüsilise koormuse mõjust organismi energiavajadusele (südame ja kopsude talitlusele).

Õpilane:

- 1) seostab inimese närvisüsteemi osi nende talitlusega;
- 2) analüüsib eri tegurite mõju närviimpulsi tekkes ja levikus;
- 3) seostab närvisüsteemiga seotud levinumaid puudeid ja haigusi nende väliste ilmingutega;
- 4) omandab negatiivse hoiaku närvisüsteemi kahjustavate ainete tarbimise suhtes;
- 5) selgitab inimorganismi kaitstesüsteeme ning immuunsüsteemi tähtsust;
- 6) koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte neuraalse ja humoraalse regulatsiooni osast inimorganismi talitluste kooskõlastamises;
- 7) selgitab vere püsiva koostise tagamise mehhanisme ja selle tähtsust;
- 8) kirjeldab inimese termoregulatsiooni mehhanisme ning nendevahelisi seoseid.

**Bioloogia ainekava
12. klass**

Kooliaste ja klass	Moodul	Õppesisu	Taotletavad õppetulemused
<p>IV kooliaste 12. klass</p>	<p>III kursus 1. Molekulaarbioloogilised põhiprotsessid</p>	<p>1. Molekulaarbioloogilised põhiprotsessid Organismi tunnuste kujunemist mõjutavad tegurid. Molekulaarbioloogiliste põhiprotsesside (replikatsiooni, transkriptsiooni ja translatsiooni) osa päriliku info realiseerumises. DNA ja RNA sünteesi võrdlus. Geenide avaldumine ja selle regulatsioon, geeniregulatsiooni häiretest tulenevad muutused inimese näitel. Geneetilise koodi omadused. Geneetilise koodi lahtimõtestamine valgusünteesis. Valgusünteesis osalevate molekulide ülesanded ning protsessi üldine kulg. Praktilised tööd ja IKT rakendamine 1. Molekulaarbioloogiliste põhiprotsesside uurimine arvutimudeliga. 2. Geneetilise koodi rakenduste uurimine arvutimudeliga.</p>	<p>Õpilane: 1) hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite osa organismi tunnuste kujunemisel; 2) analüüsib DNA, RNA ja valkude osa päriliku info avaldumises; 3) võrdleb DNA ja RNA sünteesi kulgu ning tulemusi; 4) hindab geeniregulatsiooni osa inimese ontogeneesi eri etappidel ning väärtustab elukeskkonna mõju geeniregulatsioonile; 5) koostab sellise eksperimendi kavandi, mis tõestab molekulaarbioloogiliste põhiprotsesside universaalsust; 6) toob näiteid inimese haiguste kohta, mis seostuvad geeniregulatsiooni häiretega; 7) selgitab geneetilise koodi omadusi ning nende avaldumist valgusünteesis; 8) selgitab valgusünteesi üldist kulgu.</p>
	<p>2. Viirused ja bakterid</p>	<p>2. Viirused ja bakterid DNA ja RNA viiruste ehituslik ja talitluslik mitmekesisus, näited ning tähtsus looduses. Viiruste levik ja paljunemine. HIVi organismisisene toime ning haigestumine AIDSi. Inimesel levinumad viirushaigused ning</p>	<p>Õpilane: 1) selgitab viiruste ehitust ning toob näiteid inimesel esinevate viirushaiguste kohta; 2) analüüsib viiruste tunnuseid, mis ühendavad neid elusa ja eluta loodusega; 3) võrdleb viiruste ja bakterite levikut ja paljunemist; 4) seostab AIDSi haigestumist HIVi</p>

		<p>haigestumise vältimine. Bakterite levik ja paljunemine. Viiruste ja bakterite geenitehnoloogilised kasutusvõimalused. Geenitehnoloogia rakendamise kaasnivad teaduslikud, seadusandlikud, majanduslikud ja eetilised probleemid. Geneetika ja geenitehnoloogiaga seotud teadusharud ning elukutsed.</p> <p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bakterite mitmekesisuse uurimine. 2. Bakterite elutegevust mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga 	<p>organismisisese toimega;</p> <ol style="list-style-type: none"> 5) võrdleb viirus- ja bakterhaigustesse nakatumist, nende organismisest toimet ja ravivõimalusi ning väärtustab tervislikke eluviise, et vältida nakatumist; 6) toob näiteid viiruste ja bakterite geenitehnoloogiliste rakenduste kohta; 7) lahendab dilemmaprobleeme geenitehnoloogilistest rakendustest, arvestades teaduslikke, majanduslikke, eetilisi seisukohti ning õigusakte; 8) on omandanud ülevaate geneetika ja geenitehnoloogiaga seotud teadusharudest ning elukutsetest.
	<p>3. Pärilikkus ja muutlikkus</p>	<p>3. Pärilikkus ja muutlikkus</p> <p>Pärilikkus ja muutlikkus kui elutunnused. Päriliku muutlikkuse osa organismi tunnuste kujunemisel. Mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse roll looduses ning inimtegevuses.</p> <p>Mittepäriliku muutlikkuse tekkemehhanismid ja tähtsus. Päriliku ja mittepäriliku muutlikkuse omavaheline seos inimese näitel.</p> <p>Mendeli hübriidiseerimiskatsetes ilmnenud seaduspärasused ja nende rakenduslik väärtus. Soo määramine inimesel ning suguliiteline pärandumine. Geneetikaülesanded Mendeli seadusest, AB0- ja reesussüsteemi vererühmadest</p>	<p>õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) toob näiteid pärilikkuse ja muutlikkuse avaldumise kohta eri organismirühmadel; 2) võrdleb mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse tekkepõhjust ning tulemusi; 3) analüüsib modifikatsioonilise muutlikkuse graafikuid; 4) hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju inimese tunnuste kujunemisel; 5) seostab Mendeli katsetes ilmnenud fenotüübilisi suhteid genotüüpide rekombineerumisega; 6) selgitab inimesel levinumate suguliitliste puute geneetilisi põhjusti; 7) lahendab geneetikaülesandeid Mendeli seadusest, AB0- ja reesussüsteemi vererühmadest

		<p>ning suguliitelisest pärandumisest. Pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju inimese terviseseisundile.</p> <p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</p> <p>1. Praktiline töö keskkonnategurite mõjust reaktsiooninormi avaldumisele.</p> <p>2. Päriliku muutlikkuse tekkemehhanismide ja avaldumise uurimine arvutimudeliga.</p>	<p>ning suguliitelisest pärandumisest;</p> <p>8) suhtub vastutustundlikult keskkonnategurite rolli inimese puuete ja haiguste tekkes.</p>
	<p>IV kursus</p> <p>1. Bioevolutsioon</p>	<p>Evolutsiooniidee täiustumise seos loodusteaduste arenguga. Darwini evolutsiooniteooria põhiseisukohad. Loodusteaduslikest uuringutest tulenevad evolutsioonitõendid. Eri seisukohad elu päritolu kohta Maal. Bioevolutsiooni varased etapid ja nüüdisaegsete eluvormide kujunemine.</p> <p>Olelusvõitlus, selle vormid. Loodusliku valiku vormid ja tulemused. Kohastumuste eri vormide kujunemine. Mutatsioonilise muutlikkuse, kombinatiivse muutlikkuse, geneetilise triivi ja isolatsiooni osa liigitekkes. Makroevolutsiooniliste protsesside – evolutsioonilise mitmekesisustumise, täiustumise ja väljasuremise – tekkemehhanismid ning avaldumisvormid.</p> <p>Bioevolutsioon ja süstemaatika.</p> <p>Inimlaste lahknemine inimahvidest ning uute tunnuste kujunemine. Perekond inimene, selle eripära võrreldes</p>	<p>Õpilane:</p> <p>1) selgitab Darwini evolutsioonikäsitlust;</p> <p>2) toob näiteid loodusteaduslike uuringute kohta, mis tõestavad bioevolutsiooni;</p> <p>3) analüüsib ja hindab erinevaid seisukohti elu päritolu kohta Maal;</p> <p>4) võrdleb loodusliku valiku vorme, nende toimumise tingimusi ja tulemusi;</p> <p>5) analüüsib ning hindab eri tegurite osa uute liikide tekkes;</p> <p>6) analüüsib evolutsioonilise mitmekesisustumise, täiustumise ja väljasuremise tekkemehhanisme ning avaldumisvormi;</p> <p>7) hindab bioloogiliste ja sotsiaalsete tegurite osa nüüdisinimese evolutsioonis;</p> <p>8) suhtub kriitiliselt bioevolutsiooni pseudoteaduslikesse käsitlustesse.</p>

		<p>inimahvidega. Teaduslikud seisukohad nüüdisinimese päritolu kohta. Inimese evolutsiooni mõjutavad tegurid, bioloogiline ja sotsiaalne evolutsioon. Bioevolutsiooni pseudoteaduslikud käsitlused.</p> <p>Evolutsiooni uurimisega seotud teadusharud ning elukutsed.</p> <p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</p> <p>1. Olelusvõitluse tulemuste uurimine arvutimudeliga.</p> <p>2. Praktiline töö loodusliku valiku tulemustest kodukoha looduses.</p>	
	<p>2. Ökoloogia</p>	<p>Abiootiliste ökoloogiliste tegurite mõju organismide elutegevusele. Ökoloogilise teguri toime graafiline iseloomustamine ning rakendamise võimalused. Biootiliste ökoloogiliste tegurite mõju organismide erinevates kooseluvormides.</p> <p>Ökosüsteemi struktuur ning selles esinevad vastastikused seosed. Toiduahela peamiste lülide – tootjate, tarbijate ja lagundajate – omavahelised toitumissuhted. Iseregulatsiooni kujunemine ökosüsteemis ning seda mõjutavad tegurid. Ökoloogilise tasakaalu muutuste seos populatsioonide arvu ja arvukusega. Ökoloogilise püramiidi reegli ülesannete lahendamine. Biosfääri läbiv energiavoog kui Maal eksisteeriva elu alus.</p> <p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</p>	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) seostab abiootiliste tegurite toimet organismide elutegevusega; 2) analüüsib abiootiliste ja biootiliste tegurite toime graafikuid ning toob rakenduslikke näiteid; 3) seostab ökosüsteemi struktuuri selles esinevate toitumissuhetega; 4) koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte toitumissuhete kohta ökosüsteemis; 5) selgitab iseregulatsiooni kujunemist ökosüsteemis ning seda ohustavaid tegureid; 6) hindab antropogeense teguri mõju ökoloogilise tasakaalu muutumisele ning suhtub vastutustundlikult ja säästvalt looduskeskkonda; 7) lahendab ökoloogilise püramiidi reegli ülesandeid; 8) koostab ja analüüsib biosfääri läbiva

		<p>1. Uuring abiootiliste tegurite mõjust populatsioonide arvule või arvukusele.</p> <p>2. Ökosüsteemi iseregulatsiooni uurimine arvutimudeliga.</p>	<p>energiavoo muutuste skemaatilisi jooniseid.</p>
	<p>3. Keskkonnakaitse</p>	<p>Liikide hävimist põhjustavad antropogeensed tegurid ning liikide kaitse võimalused. Bioloogilise mitmekesisuse kaitse vajadus ja meetmed. Loodus- ja keskkonnakaitse nüüdisaegsed suunad Eestis ning maailmas. Eesti keskkonnapoliitikat kujundavad riiklikud kokkulepped ja riigisisese meetmed. Säästva arengu strateegia rakendumine isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil. Looduskaitse seadusandlus ja korraldus Eestis. Teaduslike, majanduslike, eetilismoraalsete seisukohtadega ning õigusaktidega arvestamine, lahendades keskkonnavalaseid dilemmaprobleeme ning langetades otsuseid. Kodanikuaktiivsusele tuginevad loodus- ja keskkonnakaitse suundumused ning meetmed.</p> <p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</p> <p>1. Väikesemahuline uuring säästva arengu strateegia rakendamise kohta kohalikul tasandil.</p> <p>2. Isikliku igapäevase tegevuse analüüs seoses vastutustundliku ja säästva eluviisiga.</p>	<p>Õpilane:</p> <p>1) analüüsib inimtegevuse osa liikide hävimises ning suhtub vastutustundlikult enda tegevusse looduskeskkonnas;</p> <p>2) selgitab bioloogilise mitmekesisuse kaitse olulisust;</p> <p>3) väärtustab bioloogilist mitmekesisust ning teadvustab iga inimese vastutust selle kaitseks;</p> <p>4) teadvustab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning põhjendab säästva arengu tähtsust isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil;</p> <p>5) selgitab Eesti „Looduskaitse seaduses“ esitatud kaitstavate loodusobjektide jaotust ning toob näiteid;</p> <p>6) väärtustab loodus- ja keskkonnahoidu kui kultuurinähtust;</p> <p>7) lahendab kohalikele näidetele tuginevaid keskkonnavalaseid dilemmaprobleeme, arvestades teaduslike, majanduslike, eetilisi seisukohti ja õigusakte;</p> <p>8) analüüsib kriitiliselt kodanikuaktiivsusele tuginevaid loodus- ja keskkonnakaitse suundumusi ja meetmeid ning kujundab isiklike väärtushinnanguid.</p>

Füüsika õpetamise õppekava August Kitzbergi nimelise Gümnaasiumi X klassis

Õppe-eesmärgid

Gümnaasiumi füüsikaõppega taotletakse, et õpilane:

- 1) teadvustab füüsikat kui looduse kõige üldisemaid põhjuslikke seoseid uurivat teadust ja olulist kultuurikomponenti;
- 2) arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ning süsteemset mõtlemist;
- 3) mõistab mudelite tähtsust loodusobjektide uurimisel ning mudelite paratamatut piiratust ja arengut;
- 4) teab teaduskeele erinevusi tavakeelest ning kasutab teaduskeelt korrektselt loodusnähtusi kirjeldades ja seletades;
- 5) oskab koguda ja töödelda infot, eristada vajalikku infot ülearusest, olulist infot ebaolulisest ning usaldusväärset infot infomürast;
- 6) oskab kriitiliselt mõelda ning eristab teaduslikke teadmisi ebateaduslikest;
- 7) mõistab füüsika seotust tehnika ja tehnoloogiaga ning füüsikateadmiste vajalikkust vastavate elukutsete esindajatel;
- 8) oskab lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid, kasutades loodusteaduslikku meetodit;
- 9) tunneb ära füüsikaalaseid teemasid, probleeme ja küsimusi erinevates loodusteaduslikes situatsioonides ning pakub võimalikke selgitusi neis esinevatele mõtteseostele;
- 10) aktsepteerib ühiskonnas tunnustatud kaaskodanikesse vastutustundlikult.

Füüsika kui õppeaine kirjeldus

Füüsika kuulub loodusteaduste hulka, olles väga tihedas seoses matemaatikaga. Füüsika paneb aluse tehnika ja tehnoloogia mõistmisele ning aitab väärtustada tehnikaga seotud elukutseid. Füüsikaõppes arvestatakse loodusainete (füüsika, keemia, bioloogia, geograafia) vertikaalse (kogu õpet läbiva) ning horisontaalse (konkreetseid teemasid omavahel seostava) lõimimise vajalikkust. Vertikaalse lõimimise korral on ühised teemad loodusteaduslik meetod, looduse tasemeline struktureeritus; vastastikmõju, liikumine (muutumine ja muundumine), energia, loodusteaduste- ja

tehnoloogiaalane kirjaoskus, tehnoloogia, elukeskkond ning ühiskond. Vertikaalset lõimimist toetab õppeainete horisontaalne lõimumine.

Gümnaasiumi füüsikaõppe eesmärgiks on pakkuda vajalikke füüsikateadmisi tulevasele kodanikule, kujundada temas keskkonnahoidlikke ja ühiskonnasõbralikke ning jätkusuutlikule arengule orienteeritud hoiakuid. Gümnaasiumi tasemel käsitletakse nähtusi süsteemselt, arendades terviklikku ettekujutust loodusest. Võrreldes põhikooliga tutvutakse sügavamalt erinevate vastastikmõjude ja nende poolt põhjustatud liikumisvormidega ning otsitakse liikumisvormidevahelisi seoseid. Gümnaasiumi füüsikaõpe on holistlik, pidades tähtsaks olemuslikke seoseid tervikpildi osade vahel. Esimeses kursuses formuleeritakse nüüdisaegse füüsika üldprintsipiibid ning konkreetsete loodusnähtuste hilisemal käsitlemisel juhitakse pidevalt õpilaste tähelepanu nimetatud printsipiide ilmnemisele.

Õpilaste füüsika sõnavara täieneb. Õpilaste kriitilise ja süsteemmõistelise mõtlemise arendamiseks lahendatakse füüsikaliselt erinevates aine- ja eluvaldkondades esinevaid probleeme, osatakse planeerida ja korraldada eksperimenti, kasutades loodusteaduslikku uurimismeetodit. Kvantitatiiv-ülesandeid lahendades ei ole nõutav valemite peast teadmine. Kujundatakse oskust mõista valemite füüsikalist sisu ning valemite õiges kontekstis kasutada. Õpilastel kujunevad väärtushinnangud, mis määravad nende suhtumise füüsikasse kui kultuurifenomeni, avavad füüsika rolli tehnikas, tehnoloogias ja elukeskkonnas ning ühiskonna jätkusuutlikus arengus. Gümnaasiumi füüsikaõpe taotleb koos teiste õppeainetega õpilastel nüüdisaegse tervikliku maailmapildi ja keskkonda säästva hoiaku ning analüüsioskuse kujunemist.

Gümnaasiumi füüsikaõppes kujundatavad üldoskused erinevad põhikooli füüsikaõppes saavutatavatest deduktiivse käsitlusviisi ulatuslikuma rakendamise ning tehtavate üldistuste laiemast kehtivuse poolest. Füüsikaõpe muutub gümnaasiumis spetsiifilisemaks, kuid samas seostatakse füüsikateadmised tihedalt ja kõrgemal tasemel ülejäänud õppeainete teadmistega ning varasemates kooliastmetes õpituga.

Läbivad teemad

- Keskkond ja jätkusuutlik areng
- Tehnoloogia ja innovatsioon
- Teabekeskond
- Elukestev õpe ja karjääri planeerimine

Lõimumine teiste ainetega

1. Matemaatika. Matemaatikas õpitud teadmisi ja võtteid kasutatakse laialdaselt algebraliste teisenduste tegemisel teooria osas ja ülesannete lahendamisel. Aritmeetilise teisendamise oskusi kaustatakse töötamisel ühikutega.
2. Ajalugu. Ajalooga on seotud paljud teemad sissejuhatare, uurimismeetodite ja üldmudelite moodulites. Ajalooga side võib olla abstraktne (kuidas mingi tundmatu koopaelanik või Vana Kreeka inimene võis seletada maailma) või konkreetne (Mis põhjustel ei saanud kirik aktsepteerida Heliotsentrilist maailmapilti, mida vaatlused kinnitasid). Ajalooga on lõimumine kahesuunaline: teadmised füüsikas aitavad mõista ajaloo protsesside põhjuslikkust ja ajaloosündmuste tundmine aitab aru saada maailma tunnetamise muutustest.
3. Geograafia. Geograafiaga on seotud erinevates moodulites käsitlemist leidvad ilmastikuprotsessid (tsunaamid, orkaanid) ja maakera ehitus (maavärinad).
4. Bioloogia. Bioloogiaga on seotud sissejuhatare ja üldmudelite moodulites aistingute primaarsuse printsiibi mõistmine.
5. Liiklusõpetusega on seotud dünaamika moodulis hõõrdejõu käsitus (liug- ja veerehõõre)

Hindamise alused

Hindamisnormid:

Hinne "5" 90 – 100% punktide arvust

Hinne "4" 70 – 89% punktide arvust

Hinne "3" 50 – 69% punktide arvust

Hinne "2" 25 – 49% punktide arvust

Hinne "1" 0 – 24% punktide arvust

Skaalast 5% üles- ja allapoole moodustab piiritsooni, mille puhul võib õpetaja panna kas madalama või kõrgema hinde, arvestades töö mahtu, ülesannete keerukust, vigade arvu ja liiki.

Suulise vastamise puudulik hinne ei ole üldjuhul järele vastatav, erandid on võimalikud. Kontrolltööde ja tunnikontrollide hinde parandamiseks on ainult üks võimalus. Tunnikontrolli hinde parandamise võimalus võib olla samateemalise kontrolltöö ajal vastavate lisaküsimuste näol.

Kooliaste ja klass	Moodul	Õppesisu	Taotletavad õppetulemused
Gümnaasium X klass	Sissejuhatus füüsikasse	<p>1. Jõudmine füüsikasse, tuginedes isiklikule kogemusele.</p> <p>2. Inimene kui vaateleja. Sündm aisting ja kujutus.</p> <p>3. Vaateleja kujutlused ja füüsika.</p> <p>4. Füüsika kui loodusteadus. inimkonna nähtavushorisonte edasi nihutav teadus.</p> <p>5. Mikro-, makro- ja megamaailm.</p>	<p>1) seletab sõnade maailm, loodus ja füüsika tähendust;</p> <p>2) mõistab paratamatut erinevust looduse ning vaateleja kujutluste vahel;</p> <p>3) tunneb loodusteaduste põhieesmärki – saavutada üha parem vastavus looduse ja seda peegeldavate kujutluste vahel;</p> <p>4) teab nähtavushorisondi mõistet ja suudab vastata kahele struktuursele põhiküsimusele – mis on selle taga ning mis on selle sees?</p> <p>5) teab füüsika põhierinevust teistest loodusteadustest – füüsika ja tema sidusteaduste kohustust määratleda ja nihutada edasi nähtavushorisonte;</p> <p>6) määratleb looduse struktuuritasemete skeemil makro-, mikro- ja megamaailma ning nimetab nende erinevusi.</p>
	Füüsika uurimismeetod	<p>Loodusteaduslik meetod ning füüsikateaduse osa selle väljaarendamises. Üldine ja sihipärane vaatlus, eksperiment. Vajadus mudelite järele. Mudeli järeltule kontroll ja mudeli areng. Mõõtmine ja mõõtetulemus. Mõõtesuurus ja mõõdetava suuruse väärtus. Mõõtühikud ja vastavate kokkulepete areng. Rahvusvaheline mõõtühikute süsteem (SI).</p>	<p>1) seletab loodusteadusliku meetodi olemust (vaatlus-hüpotees-eksperiment-andmetöötlus-järeldus);</p> <p>2) teab, et eksperimentitulemusi üldistades jõutakse mudelini;</p> <p>3) mõistab, et mudel kirjeldab reaalsust kindlates fikseeritud tingimustes, nende puudumise korral ei tarvitse mudel anda eksperimentaalset kinnitust leidvaid tulemusi;</p> <p>4) teab, et mudeli järeldusi tuleb alati kontrollida ning mudeli järelduste erinevus katsetulemustest tingib vajaduse uuteks eksperimentideks ja seeläbi uuteks mudeliteks;</p>

Kooliaste ja klass	Moodul	Õppesisu	Taotletavad õppetulemused
		Mõõteriistad ja mõõtevahendid. Mõõteseadus. Mõõtemääramatus ja selle hindamine. Katseandmete esitamine tabelina ja graafikuna. Mõõtetulemuste töötlemine. Mudeli loomine.	<p>5) teab, et üldaktsepteeritava mõõtmistulemuse saamiseks tuleb mõõtmisi teha mõõteseaduse järgi;</p> <p>6) mõistab mõõtesuuruse ja mõõdetava suuruse väärtuse erinevust ning saab aru mõistetest mõõtevahend ja taotlemine;</p> <p>7) teab rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi (SI) põhisuurusi ja nende mõõtühikuid ning seda, et teiste füüsikaliste suuruste ühikud on väljendatavad põhisuuruste ühikute kaudu;</p> <p>8) teab standardhälbe mõistet (see mõiste kujundatakse graafiliselt) ning oskab seda kasutada mõõtmisega kaasneva mõõtemääramatuse hindamisel;</p> <p>9) kasutades mõõtesuurust, esitab korrektselt mõõdetava suuruse väärtuse kui arvvaartuse ja mõõtühiku korrutise;</p> <p>10) mõõdab õpetaja valitud keha joonmõõtmelid ning esitab korrektselt mõõtetulemuse;</p> <p>11) esitab katseandmeid tabelina ja graafikuna;</p> <p>12) loob mõõtetulemuste töötlemise tulemusena mudeli, mis kirjeldab eksperimentis toimuvat.</p>
	Füüsika üldmudelid	Füüsikalised objektid, nähtused ja suurused. Füüsikaline suurus kui mudel. Füüsika sõnavara, kasutatavad lühendid. Skalaarid ja vektorid. Tehted vektoritega. Füüsika võrdlus matemaatikaga. Kehad, nende mõõtmelid ja liikumine. Füüsikaliste suuruste pikkus, kiirus ja aeg tulenevus	<p>1) eristab füüsikalisi objekte, nähtusi ja suurusi;</p> <p>2) teab skalaarsete ja vektoriaalsete suuruste erinevust ning oskab tuua nende kohta näiteid;</p> <p>3) seletab füüsika valemite esineva miinusmärgi tähendust (suuna muutumine esialgsele vastupidiseks);</p> <p>4) rakendab skalaarsete suuruste algebralise liitmise/lahutamise ning vektorsuuruste vektoriaalse liitmise/lahutamise reegleid;</p>

Kooliaste ja klass	Moodul	Õppesisu	Taotletavad õppetulemused
		<p>vaatleja kujutlustest. Aja mõõtmine. Aja ja pikkuse mõõtühikud sekund ja meeter. Liikumise suhtelisus. Liikumise üldmudelid – kulgemine, pöörlemine, kuju muutumine, võnkumine ja laine.</p> <p>Vastastikmõju kui kehade liikumisoleku muutumise põhjus. Avatud ja suletud süsteem. Füüsikaline suurus jõud. Newtoni III seadus. Väli kui vastastikmõju vahendaja. Aine ja väli – looduse kaks põhivormi. Esmane tutvumine välja mõistega elektromagnetvälja näitel. Liikumisoleku muutumine. Kiirendus. Newtoni II seadus. Keha inertsus ja seda kirjeldav suurus – mass. Massi ja jõu mõõtühikud kilogramm ja njuuton. Newtoni I seadus. Töö kui protsess, mille korral pingutusega kaasneb olukorra muutumine. Energia kui seisundit kirjeldav suurus ja töö varu. Kineetiline ja potentsiaalne energia. Võimsus kui töö tegemise kiirus. Töö ja energia mõõtühik džaul ning võimsuse mõõtühik vatt. Kasuteguri mõiste.</p>	<p>5) eristab füüsikat matemaatikast (matemaatika on kõigi kvantitatiivkirjelduste universaalne keel, füüsika peab aga alati säilitama seose loodusega);</p> <p>6) mõistab, et füüsikalised suurused pikkus (ka teepikkus), ajavahemik (Δt) ja ajahetk (t) põhinevad kehade ja nende liikumise (protsesside) omavahelisel võrdlemisel;</p> <p>7) teab, et keha liikumisolekut iseloomustab kiirus ning oskab tuua näiteid liikumise suhtelisuse kohta makromaailmas;</p> <p>8) tunneb liikumise üldmudeleid – kulgemine, pöörlemine, kuju muutumine, võnkumine ja laine; oskab nimetada iga liikumisliigi olulisi erisusi;</p> <p>9) teab, et looduse kaks oluliselt erinevate omadustega põhivormi on aine ja väli, nimetab peamisi erinevusi;</p> <p>10) nimetab mõistete avatud süsteem ja suletud süsteem olulisi tunnuseid;</p> <p>11) seletab Newtoni III seaduse olemust – mõjuga kaasneb alati vastumõju;</p> <p>12) tunneb mõistet kiirendus ja teab, et see iseloomustab keha liikumisoleku muutumist;</p> <p>13) seletab ja rakendab Newtoni II seadust – liikumisoleku muutumise põhjustab jõud;</p> <p>14) teab, milles seisneb kehade inertsuse omadus; teab, et seda omadust iseloomustab mass;</p> <p>15) seletab ja rakendab Newtoni I seadust – liikumisolek saab olla püsiv vaid siis, kui kehale mõjuvad jõud on tasakaalus;</p> <p>16) avab tavakeele sõnadega järgmiste mõistete sisu: töö, energia,</p>

Kooliaste ja klass	Moodul	Õppesisu	Taotletavad õppetulemused
			<p>kineetiline ja potentsiaalne energia, võimsus, kasulik energia, kasutegur; 17) sõnastab mõõtühikute njuuton, džaul ja vatt definitsioone ning oskab neid probleemide lahendamisel rakendada.</p>
	Füüsika üldprintsüübid	<p>Põhjuslikkus ja juhuslikkus. Füüsika kui õpetus maailma kõige üldisematest põhjuslikest seostest. Füüsika tunnetuslik ja ennustuslik väärtus. Füüsikaga seotud ohud. Printsüübid füüsikas (looduse kohta kehtivad kõige üldisemad tõdemused, mille kehtivust tõestab neist tulenevate järelduste absoluutne vastavus eksperimendiga). Võrdlus matemaatikaga (aksioomid). Osa ja tervik. Atomistlik printsüüp (loodus ei ole lõputult ühel ja samal viisil osadeks jagatav). Atomistika füüsikas ja keemias. Energia miinimumi printsüüp (kõik looduse objektid püüavad minna vähima energiaga seisundisse). Tõrjutuse printsüüp (ainelisi objekte ei saa panna teineteise sisse). Väljade liitumine ehk superpositsiooniprintsüüp. Absoluutkiiruse printsüüp (välja</p>	<p>1) toob iga loodusteaduse uurimisvaldkonnast vähemalt ühe näite põhjusliku seose kohta; 2) toob vähemalt ühe näite füüsika pakutavate tunnetuslike ja ennustuslike võimaluste, aga ka füüsika rakendustest tulenevate ohtude kohta; 3) teab, mis on füüsika printsüübid ja oskab neid võrrelda aksioomidega matemaatikas; 4) teab, milles seisneb väljade puhul kehtiv superpositsiooni printsüüp; 5) sõnastab atomistliku printsüübi, energia miinimumi printsüübi, tõrjutuse printsüübi ja absoluutkiiruse printsüübi ning oskab tuua näiteid nende printsüüpide kehtivuse kohta; 6) teab relativistliku füüsika peamist erinevust klassikalisest füüsikast; 7) oskab seletada ruumi ja aja relatiivsust, lähtudes vaatleja kujutlustest kehade ja liikumiste võrdlemisel; 8) teab valemist $E = mc^2$ tulenevat massi ja energia samaväärsust.</p>

Kooliaste ja klass	Moodul	Õppesisu	Taotletavad õppetulemused
		<p>liikumine aine suhtes toimub alati suurima võimaliku kiiruse ehk absoluutkiirusega, ainelistele objektide omavaheline liikumine on aga suhteline). Relativistliku füüsika olemus (kvalitatiivselt). Massi ja energia samaväärsus.</p>	
	Kinemaatika	<p>Mehaanika põhiülesanne. Punktmass kui keha mudel. Koordinaadid. Taustsüsteem. Teepikkus ja nihe. Kinemaatika. Ühtlane sirgjooneline liikumine ja ühtlaselt muutuv sirgjooneline liikumine: liikumisvõrrand, kiiruse ja läbitud teepikkuse sõltuvus ajast, vastavad graafikud. Vaba langemine kui näide ühtlaselt kiireneva liikumise kohta. Vaba langemise kiirendus. Kiiruse ja kõrguse sõltuvus ajast vertikaalsel liikumisel. Erisihiliste liikumiste sõltumatus.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) teab mehaanika põhiülesannet (keha koordinaatide määramine suvalisel ajahetkel ja etteantud tingimustel); 2) nimetab nähtuste ühtlane sirgjooneline liikumine, ühtlaselt kiirenev sirgjooneline liikumine, ühtlaselt aeglustuv sirgjooneline liikumine, vaba langemine olulisi tunnuseid, oskab tuua näiteid; 3) seletab füüsikaliste suuruste kiirus, kiirendus, teepikkus ja nihe tähendust, mõõtühikuid ning nende suuruste mõõtmise või määramise viise; 4) rakendab kiiruse ja kiirenduse definitsioone 5) mõistab ajavahemiku $\Delta t = t - t_0$ asendamist aja lõppväärtusega t, kui $t_0 = 0$; 6) rakendab ühtlase sirgjoonelise liikumise ja ühtlaselt muutuva liikumise kirjeldamiseks 7) kujutab graafiliselt ja kirjeldab graafiku abil ühtlase ja ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise kiiruse ning läbitud teepikkuse sõltuvust ajast; oskab leida teepikkust kui kiiruse graafiku alust pindala; 8) rakendab ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise kiiruse,

Kooliaste ja klass	Moodul	Õppesisu	Taotletavad õppetulemused
			<p>nihke ja kiirenduse leidmiseks</p> <p>9) teab, et vaba langemise korral tuleb kõigis seostes kiirendus a asendada vaba langemise kiirendusega g, ning oskab seda teadmist rakendada, arvestades kiiruse ja kiirenduse suundi.</p>
	Dünaamika	<p>Kulgliikumise dünaamika. Newtoni seadused (kordamine). Jõudude vektoriaalne liitmine. Resultantjõud. Näiteid konstantse kiirusega liikumise kohta jõudude tasakaalustumisel. Keha impulss kui suurus, mis näitab keha võimet muuta teiste kehade kiirust. Impulsi jäävuse seadus. Jõud kui keha impulsi muutumise põhjus. Keskkonna takistusjõu tekkemehhanism. Raskusjõud, keha kaal, toereaktsioon. Kaalutus. Rõhumisjõud ja rõhk. Elastsusjõud. Hooke'i seadus. Jäikustegur. Hõõrdejõud ja hõõrdetegur. Keha tiirlemine ja pöörlemine. Ühtlase ringjoonelise liikumise kirjeldamine: pöördenurk, periood, sagedus, nurk- ja joonkiirus, kesktõmbekiirendus. Gravitatsiooniseadus. Raske ja inertse massi võrdsustamine füüsikas. Tiirlemine ja pöörlemine looduses ning tehnikas.</p>	<p>1) nimetab nähtuste vastastikmõju, gravitatsioon, hõõrdumine ja deformatsioon olulisi tunnuseid ning selgitab seost teiste nähtustega;</p> <p>2) näitab kehale mõjuvaid jõudusid nii liikumisoleku püsimisel ($v = \text{const}$, $a = 0$) kui muutumisel ($a \neq 0$);</p> <p>3) oskab leida resultantjõudu;</p> <p>4) kasutab Newtoni seadusi mehaanika põhiülesannet lahendades;</p> <p>5) seletab füüsikalise suuruse impulss tähendust, teab impulsi definitsiooni ning impulsi mõõtühikut;</p> <p>6) sõnastab impulsi jäävuse seaduse ja oskab seda praktikas kasutada</p> <p>7) seletab jõu seost impulsi muutumise kiirusega keskkonna takistusjõu tekkimise näitel;</p> <p>8) nimetab mõistete raskusjõud, keha kaal, toereaktsioon, rõhumisjõud ja rõhk olulisi tunnuseid ning rakendab vastavaid seoseid</p> <p>9) nimetab mõistete hõõrdejõud ja elastsusjõud olulisi tunnuseid ning toob näiteid ne esinemise kohta looduses ja tehnikas;</p> <p>10) rakendab hõõrdejõu ja elastsusjõu arvutamise eeskirju $F_h = \mu N$ ja $F_e = -k \Delta l$;</p> <p>11) toob loodusest ja tehnikast näiteid ühtlase ja mitteühtlase tiirlemise ning pöörlemise kohta,</p>

Kooliaste ja klass	Moodul	Õppesisu	Taotletavad õppetulemused
		Orbitaalliikumise tekkimine inertsia ja kesktõmbejõu koostoime tagajärjena.	<p>12) kasutab liikumise kirjeldamisel õigesti füüsikalisi suurusid pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus ja kesktõmbekiirendus ning teab nende suuruste mõõtühikuid;</p> <p>13) kasutab probleemide lahendamisel nurkliikumise seoseid</p> <p>14) rakendab gravitatsiooniseadust</p> <p>15) teab mõistete raske mass ja inertne mass erinevust;</p> <p>16) seletab orbitaalliikumist kui inertsia ja kesktõmbejõu koostoime tagajärge.</p>
	Võnkumised ja lained	Võnkumine kui perioodiline liikumine (kvalitatiivselt). Pendli võnkumise kirjeldamine: hälve, amplituud, periood, sagedus, faas. Energia muundumine võnkumisel. Hälbe sõltuvus ajast, selle esitamine graafiliselt ning siinus- või koosinusfunktsiooniga. Võnkumised ja resonants looduses ning tehnikas. Lained. Piki- ja ristlained. Lainet iseloomustavad suurused: lainepikkus, kiirus, periood ja sagedus. Lainetega kaasnevad nähtused: peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon. Lained ja nendega kaasnevad nähtused looduses ning tehnikas.	<p>1) nimetab vabavõnkumise ja sundvõnkumise olulisi tunnuseid ning toob näiteid nende esinemise kohta looduses ja tehnikas;</p> <p>2) tunneb füüsikaliste suuruste hälve, amplituud, periood, sagedus ja faas tähendust, mõõtühikuid ning mõõtmisviisi;</p> <p>3) kasutab probleeme lahendades nurga ja nurkkiiruse seoseid</p> <p>4) seletab energia muundumisi pendli võnkumisel;</p> <p>5) teab, et võnkumiste korral sõltub hälve ajast ning et seda sõltuvust kirjeldab siinus- või koosinusfunktsioon;</p> <p>6) nimetab resonantsi olulisi tunnuseid ning toob näiteid selle esinemise kohta looduses;</p> <p>7) nimetab pikilaine ja ristlaine olulisi tunnuseid;</p> <p>8) tunneb füüsikaliste suuruste lainepikkus, laine levimiskiirus, periood ja sagedus tähendust, mõõtühikuid ning mõõtmisviisi;</p> <p>9) kasutab probleeme lahendades seoseid perioodi, sageduse ja lainepikkuse vahel</p> <p>10) nimetab lainenähtuste peegeldumine, murdumine, interferents ja difraktsioon olulisi tunnuseid;</p> <p>11) toob näiteid lainenähtuste kohta looduses ja tehnikas.</p>

Kooliaste ja klass	Moodul	Õppesisu	Taotletavad õppetulemused
	Jäāvusseadused mehhaanikas	Impulsi jäävuse seadus ja reaktiivliikumine, nende ilmumine looduses ja rakendused tehnikas. Mehaaniline energia. Mehaanilise energia jäävuse seadus. Mehaanilise energia muundumine teisteks energia liikideks. Energia jäävuse seadus looduses ja tehnikas.	1) seletab reaktiivliikumise nähtust, seostades seda impulsi jäävuse seadusega, toob näiteid reaktiivliikumisest looduses ja selle rakendustest tehnikas; 2) seletab füüsikalise suuruse mehaaniline energia tähendust ning kasutab probleemide lahendamisel seoseid energia jäävuse kohta 3) rakendab mehaanilise energia jäävuse seadust ning mõistab selle erinevust üldisest energia jäävuse seadusest.

Füüsika õpetamise õppekava August Kitzbergi nimelise Gümnaasiumi XI klassis

Õppe-eesmärgid

Gümnaasiumi füüsikaõppega taotletakse, et õpilane:

- 1) teadvustab füüsikat kui looduse kõige üldisemaid põhjuslikke seoseid uurivat teadust ja olulist kultuurikomponenti;
- 2) arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ning süsteemset mõtlemist;
- 3) mõistab mudelite tähtsust loodusobjektide uurimisel ning mudelite paratamatut piiratust ja arengut;
- 4) teab teaduskeele erinevusi tavakeelest ning kasutab teaduskeelt korrektselt loodusnähtusi kirjeldades ja seletades;
- 5) oskab koguda ja töödelda infot, eristada vajalikku infot ülearusest, olulist infot ebaolulisest ning usaldusväärset infot infomürast;
- 6) oskab kriitiliselt mõelda ning eristab teaduslikke teadmisi ebateaduslikest;
- 7) mõistab füüsika seotust tehnika ja tehnoloogiaga ning füüsikateadmiste vajalikkust vastavate elukutsete esindajatel;
- 8) oskab lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid, kasutades loodusteaduslikku meetodit;
- 9) tunneb ära füüsikaalaseid teemasid, probleeme ja küsimusi erinevates loodusteaduslikes situatsioonides ning pakub võimalikke selgitusi neis esinevatele mõtteseostele;
- 10) aktsepteerib ühiskonnas tunnustatud kaaskodanikesse vastutustundlikult.

Füüsika kui õppeaine kirjeldus

Füüsika kuulub loodusteaduste hulka, olles väga tihedas seoses matemaatikaga. Füüsika paneb aluse tehnika ja tehnoloogia mõistmisele ning aitab väärtustada tehnikaga seotud elukutseid.

Füüsikaõppes arvestatakse loodusainete (füüsika, keemia, bioloogia, geograafia) vertikaalse (kogu õpet läbiva) ning horisontaalse (konkreetseid teemasid omavahel seostava) lõimimise vajalikkust.

Vertikaalse lõimimise korral on ühised teemad loodusteaduslik meetod, looduse tasemeline struktureeritus; vastastikmõju, liikumine (muutumine ja muundumine), energia, loodusteaduste- ja tehnoloogiaalane kirjaoskus, tehnoloogia, elukeskkond ning ühiskond. Vertikaalset lõimimist

toetab õppeainete horisontaalne lõimumine.

Gümnaasiumi füüsikaõppe eesmärgiks on pakkuda vajalikke füüsikateadmisi tulevasele kodanikule, kujundada temas keskkonnahoidlikke ja ühiskonnasõbralikke ning jätkusuutlikule arengule orienteeritud hoiakuid. Gümnaasiumi tasemel käsitletakse nähtusi süsteemselt, arendades terviklikku ettekujutust loodusest. Võrreldes põhikooliga tutvutakse sügavamalt erinevate vastastikmõjude ja nende poolt põhjustatud liikumisvormidega ning otsitakse liikumisvormidevahelisi seoseid. Gümnaasiumi füüsikaõpe on holistlik, pidades tähtsaks olemuslikke seoseid tervikpildi osade vahel. Esimeses kursuses formuleeritakse nüüdisaegse füüsika üldprintsipiibid ning konkreetsete loodusnähtuste hilisemal käsitlemisel juhitakse pidevalt õpilaste tähelepanu nimetatud printsipiide ilmumisele.

Õpilaste füüsika sõnavara täieneb. Õpilaste kriitilise ja süsteemmõistelise mõtlemise arendamiseks lahendatakse füüsikalise erinevates aine- ja eluvaldkondades esinevaid probleeme, osatakse planeerida ja korraldada eksperimenti, kasutades loodusteaduslikku uurimismeetodit. Kvantitatiiv-ülesandeid lahendades ei ole nõutav valemite peast teadmine. Kujundatakse oskust mõista valemite füüsikalist sisu ning valemite õiges kontekstis kasutada. Õpilastel kujunevad väärtushinnangud, mis määravad nende suhtumise füüsikasse kui kultuurifenomeni, avavad füüsika rolli tehnikas, tehnoloogias ja elukeskkonnas ning ühiskonna jätkusuutlikus arengus. Gümnaasiumi füüsikaõpe taotleb koos teiste õppeainetega õpilastel nüüdisaegse tervikliku maailmapildi ja keskkonda säästva hoiaku ning analüüsioskuse kujunemist.

Gümnaasiumi füüsikaõppes kujundatavad üldoskused erinevad põhikooli füüsikaõppes saavutatavatest deduktiivse käsitlusviisi ulatuslikuma rakendamise ning tehtavate üldistuste laiema kehtivuse poolest. Füüsikaõpe muutub gümnaasiumis spetsiifilisemaks, kuid samas seostatakse füüsikateadmised tihedalt ja kõrgemal tasemel ülejäänud õppeainete teadmistega ning varasemates kooliastmetes õpituga.

Läbivad teemad

- Keskkond ja jätkusuutlik areng
- Tehnoloogia ja innovatsioon
- Teabekeskond
- Elukestev õpe ja karjääri planeerimine

Lõimumine teiste ainetega

1. Matemaatika. Matemaatikas õpitud teadmisi ja võtteid kasutatakse laialdaselt algebraliste teisenduste tegemisel teooria osas ja ülesannete lahendamisel. Aritmeetilise teisendamise oskusi kaustatakse töötamisel ühikutega.
2. Ajalugu. Ajalooga on seotud enamik mooduleid vastava ala uuriise ajaloo ja avastuste tegemise aja olude kaudu.
3. Geograafia. Geograafiaga on seotud erinevates Magnetvälja moodul ja maakera magnetvälja ja magnetpooluste kaudu. Geograafiaga on samuti seotud globaalse soojenemise ja ökoloogia teema läbi soojusmasina kasuteguri ja entroopia kasvu
4. Bioloogia. Bioloogiaga on seotud valguse ja värvuse tajuaistingud

Hindamise alused

Hindamisnormid:

Hinne "5" 90 – 100% punktide arvust

Hinne "4" 70 – 89% punktide arvust

Hinne "3" 50 – 69% punktide arvust

Hinne "2" 25 – 49% punktide arvust

Hinne "1" 0 – 24% punktide arvust

Skaalast 5% üles- ja allapoole moodustab piiritsooni, mille puhul võib õpetaja panna kas madalama või kõrgema hinde, arvestades töö mahtu, ülesannete keerukust, vigade arvu ja liiki.

Suulise vastamise puudulik hinne ei ole üldjuhul järele vastatav, erandid on võimalikud. Kontrolltööde ja tunnikontrollide hinde parandamiseks on ainult üks võimalus. Tunnikontrolli hinde parandamise võimalus võib olla samateemalise kontrolltöö ajal vastavate lisaküsimuste näol.

Kooliaste ja klass	Moodul	Õppesisu	Taotletavad õppetulemused
Gümnaasium XI klass	Elektriväli ja magnetväli	<p>Elektrilaeng. Positiivsed ja negatiivsed laengud. Elementaarlaeng. Laengu jäävuse seadus. Elektrivool. Coulomb'i seadus. Punktilaeng. Ampere'i seadus. Püsimagnet ja vooluga juhe. Elektri- ja magnetvälja kirjeldavad vektorsuurused <i>elektrivälja tugevus</i> ja <i>magnetinduktsioon</i>. Punktilaengu väljatugevus ja sirgvoolu magnetinduktsioon. Elektrivälja potentsiaal ja pinge. Pinge ja väljatugevuse seos. Välja visualiseerimine: välja jõujoon ja ekvipotentsiaalpind. Homogeenne elektriväli kahe erinimeliselt laetud plaadi vahel, homogeenne magnetväli solenoidis.</p>	<p>1. eristab sõna <i>laeng</i> kolme tähendust: a) keha omadus osaleda mingis vastastikmõjus, b) seda omadust kirjeldav füüsikaline suurus ning c) osakeste kogum, millel on kõnealune omadus; 2) teab elektrivoolu kokkuleppelist suunda, seletab voolu suuna sõltumatust laengukandjate märgist ning kasutab probleemide lahendamisel valemit aja, laengu ja voolutugevuse vahel 3) teab, et magnetväljal on kaks põhimõtteliselt erinevat võimalikku tekitajat – püsimagnet ja vooluga juhe, elektrostaatilisel väljal aga ainult üks – laetud keha, seletab nimetatud asjaolu ilmnenist väljade geomeetrias; 4) kasutab probleeme lahendades Coulomb'i ja Ampere'i seadust 5) teab elektrivälja tugevuse ja magnetinduktsiooni definitsioone ning oskab rakendada definitsioonivalemeid 6) kasutab elektrivälja tugevuse ja magnetinduktsiooni vektorite suundade määramise eeskirju; 7) tunneb Oersted'i katses tulenevaid sirgjuhtme magnetvälja geomeetrilisi omadusi, kasutab Ampere'i seadust kujul $F = B I l \sin \alpha$ ja rakendab vastava jõu suuna määramise eeskirja; 8) kasutab probleeme lahendades valemeid laengu, töö, pinge, väljatugevuse ja potentsiaalide vahe vahelistest seostest 9) seletab erinevusi mõistete <i>pinge</i> ja <i>potentsiaal</i> kasutamises; 10) joonistab kuni kahe väljatekitaja korral elektrostaatilise välja E-vektorit ning juhtmelõigu või püsimagneti magnetvälja B-vektorit etteantud punktis, joonistab nende väljade jõujooni ja elektrostaatilise välja ekvipotentsiaalpindu; 11) teab, et kahe erinimeliselt laetud plaadi vahel tekib homogeenne elektriväli ning solenoidis tekib homogeenne magnetväli; oskab joonistada nende väljade jõujooni.</p>

Elektromagnetväli	Liikuvale laetud osakesele mõjuv magnetjõud. Magnetväljas liikuva juhtmelõigu otstele indutseeritav pinge. Faraday katsed. Induktsiooni elektromotoorjõud. Magnetvoo mõiste. Faraday induktsiooniseadus. Lenzi reegel. Kondensaator ja induktiivpool. Mahtuvus ja induktiivsus. Elektromagnetvälja energia.	<ol style="list-style-type: none"> 1) rakendab probleemide lahendamisel Lorentzi jõu valemit $F_L = q v B \sin \alpha$ ning oskab määrata Lorentzi jõu suunda; 2) rakendab magnetväljas liikuva juhtmelõigu otstele indutseeritava pinge valemit $U = v l B \sin \alpha$; 3) kasutab elektromotoorjõu mõistet ja teab, et induktsiooni elektromotoorjõud on kõigi indutseeritavate pingete summa; 4) seletab füüsikalise suuruse <i>magnetvoog</i> tähendust, teab magnetvoo definitsiooni ja kasutab probleemide lahendamisel magnetvoo definitsioonivalemit $\Phi = BS \cos b$; 5) seletab näite varal Faraday induktsiooniseaduse kehtivust ja kasutab probleemide lahendamisel valemit elektromotoorjõu, magnetvoo ja aja vahel 6) seletab pööriselektrivälja tekkimist magnetvoo muutumisel; 7) seletab mõistet <i>eneseinduktsioon</i>; 8) teab füüsikaliste suuruste <i>mahtuvus</i> ja <i>induktiivsus</i> definitsioone ning nende suuruste mõõtühikuid, kasutab probleemide lahendamisel seoseid pinge, laengu, mahtuvuse, induktiivsuse voolu ja magnetvoo vahel. 9) teab, et kondensaatoreid ja induktiivpoole kasutatakse vastavalt elektrivälja või magnetvälja energia salvestamiseks; 10) kasutab probleemide lahendamisel elektrivälja ning magnetvälja energia valemeid
Elektromagnetlained	Elektromagnetlainete skaala. Lainepikkus ja sagedus. Optika – õpetus valguse tekkimisest, levimisest ja kadumisest. Valguse dualism ja dualismiprintsiip looduses. Footoni energia. Nähtava valguse värvuse seos valguse lainepikkusega vaakumis. Elektromagnetlainete amplituud ja intensiivsus. Difraktsioon ja	<ol style="list-style-type: none"> 1) selgitab valguse korral dualismiprintsiipi ja selle seost atomistliku printsiibiga; 2) rakendab probleemide lahendamisel kvandi energia valemit $E_{kv} = h f$; 3) teab, et valguse laineomadused ilmnevad valguse levimisel, osakese-omadused aga valguse tekkimisel (kiirgumisel) ning kadumisel (neeldumisel); 4) kirjeldab elektromagnetlainete skaalat, määrab etteantud spektraalparameetriga elektromagnetkiirguse kuuluvana selle skaala mingisse kindlasse piirkonda;

		interferents, nende rakendusnäited. Polariseeritud valgus, selle saamine, omadused ja rakendused.	5) leiab ühe etteantud spektraalparameetri (lainepikkus vaakumis, sagedus, kvandi energia) põhjal teisi; 6) teab nähtava valguse lainepikkuste piire ja põhivärvuste lainepikkuste järjestust; 7) teab lainete amplituudi ja intensiivsuse mõisteid ning oskab probleemide lahendamisel neid kasutada; 8) seletab valguse koherentsuse tingimusi ja nende täidetuse vajalikkust vaadeldava interferentsipildi saamisel; 9) seletab joonise järgi interferentsi- ja difraktsiooninähtusi optikas; 10) seletab polariseeritud valguse olemust.
	Valguse ja aine vastastikmõju	Valguse peegeldumine ja murdumine. Murdumiseseadus. Murdumisnäitaja seos valguse kiirusega. Kujutise tekitamine läätse abil ja läätse valem. Valguse dispersioon. Spektroskoobi töö põhimõte. Spektraalanalüüs. Valguse kiirgumine. Soojuskiirgus ja luminesents.	1) tunneb valguse murdumise seadust; 2) kasutab seoseid murdumisnäitaja ja langemis-murdumisnurkade vahel 3) konstrueerib kiirte käiku kumer- ja nõgusläätsel korral; 4) kasutab läätse valemit kumer- ja nõgusläätsel korral <i>läätsel valemil</i> 5) teab nähtava valguse lainepikkuste piire ja põhivärvuste lainepikkuste järjestust; 6) kirjeldab valge valguse lahtumist spektriks prisma ja difraktsioonivõre näitel; 7) tunneb spektrite põhiliike ja teab, mis tingimustel nad esinevad; 8) eristab soojuskiirgust ja luminesentsi, toob näiteid vastavatest valgusallikatest.
	Elektrivool	Elektrivoolu tekkemehhanism. Ohmi seaduse olemus. Juhi takistus ja aine eritakistus. Metallkeha takistuse sõltuvus temperatuurist. Ülijuhtivus. Ohmi seadus kogu vooluringi kohta. Vooluallika	1) seletab elektrivoolu tekkemehhanismi mikrotasemel, rakendades seost $I = q n v S$; 2) kasutab probleemide lahendamisel seost takistuse ja eritakistuse vahel 3) rakendab probleemide lahendamisel Ohmi seadust vooluringi osa ja kogu vooluringi kohta ning elektrivoolu töö ja võimsuse avaldise $A = IU \cdot \Delta t$, $N = IU$;

		<p>elektromotoorjõud ja sisetakistus. Vedelike, gaaside ja pooljuhtide elektrijuhtivus. pn-siire. Pooljuhtelektroonika alused. Valgusdiodid ja ventiil-fotoelement (fotorakk). Voltmeetri, ampermeetri ja multimeetri kasutamine.</p>	<p>4) arvutab elektrienergia maksumust ning planeerib selle järgi uute elektriseadmete kasutuselevõttu;</p> <p>5) teab, et metallkeha takistus sõltub lineaarselt temperatuurist, ning teab, kuidas takistuse temperatuurisõltuvus annab infot takistuse tekkemehhanismi kohta;</p> <p>6) kirjeldab pooljuhi oma- ja lisandjuhtivust, sh elektron- ja aukjuhtivust;</p> <p>7) teab, et pooljuhtelektroonika aluseks on pn-siire kui erinevate juhtivustüüpidega pooljuhtide ühendus; seletab jooniste abil pn-siirde käitumist päri- ja vastupingestamisel;</p> <p>8) kirjeldab pn-siirde toimimist valgusdiodis ja ventiil-fotoelemendis (fotorakus);</p> <p>9) tunneb juhtme, vooluallika, lüliti, hõõglambi, takisti, diodi, reostaadi, kondensaatori, induktiivpooli, ampermeetri ja voltmeetri tingmärke ning kasutab neid lihtsamaid elektriskeeme lugedes ja konstrueerides;</p> <p>10) kasutab multimeetrit voolutugevuse, pinge ja takistuse mõõtmiseks.</p>
	Elektromagnetismi rakendused	<p>Vahelduvvool kui laengukandjate sundvõnkumine. Vahelduvvoolu saamine ja kasutamine. Generaator ja elektrimootor. Elektrienergia ülekanne. Trafod ja kõrgepingeliinid. Vahelduvvooluvõrk. Faas ja neutraal. Elektriõhutus. Vahelduvvoolu võimsus aktiivtakistusel. Voolutugevuse ja pinge efektiivväärtused. Elektromagnetlainete rakendused: raadioside, televisioon, radarid, GPS</p>	<p>1) kirjeldab vahelduvvoolu kui laengukandjate sundvõnkumist;</p> <p>2) teab, et vahelduvvoolu korral sõltuvad pinge ja voolutugevus perioodiliselt ajast ning et seda sõltuvust kirjeldab siinus- või koosinusfunktsioon;</p> <p>3) kirjeldab generaatori ja elektrimootori tööpõhimõtet;</p> <p>4) kirjeldab trafot kui elektromagnetilise induktsiooni nähtusel põhinevat seadet vahelduvvoolu pinge ja voolutugevuse muutmiseks, kusjuures trafo primaar- ja sekundaarpinge suhe võrdub ligikaudu primaar- ja sekundaarmähise keerdude arvude suhtega;</p> <p>5) arvutab vahelduvvoolu võimsust aktiivtarviti korral ning seletab graafiliselt voolutugevuse ja pinge efektiivväärtuste I ja U seost amplituudväärtustega</p> <p>6) kirjeldab võnkeringi kui raadiolainete kiirgamise ja vastuvõtu baasseadet;</p>

		(globaalne punktiseire).	<p>7) kirjeldab elektriohutuse nõudeid ning sulav-, bimetall- ja rikkevoolukaitsme tööpõhimõtet õnnetuste ärahoidmisel;</p> <p>8) nimetab elektrienergia jaotusvõrgu ohutu talitluse tagamise põhimõtteid;</p> <p>9) kirjeldab elektromagnetismi olulisemaid rakendusi, näiteks raadioside, televisioon, radarid, globaalne punktiseire (GPS).</p>
	Soojusnähtused	<p>Siseenergia ja soojusenergia. Temperatuur kui soojusaste. Celsiuse, Kelvini ja Fahrenheiti temperatuuriskaalad. Ideaalgaas ja reaalgaas. Ideaalgaasi olekuvõrrand. Isoprotsessid. Gaasi olekuvõrrandiga seletatavad nähtused looduses ja tehnikas. Mikro- ja makroparameetrid, nende vahelised seosed. Molekulaarkineetilise teooria põhialused. Temperatuuri seos molekulide keskmise kineetilise energiaga.</p>	<p>1) tunneb mõistet <i>siseenergia</i> ning seletab soojusenergia erinevust teistest siseenergia liikidest;</p> <p>2) mõistab temperatuuri kui soojusastet, seletab temperatuuri seost molekulide kaootilise liikumise keskmise kineetilise energiaga;</p> <p>3) tunneb Celsiuse ja Fahrenheiti temperatuuriskaalaid ning teab mõlemas skaalas olulisi temperatuure, nt (0 °C, 32 °F), (36 °C, 96 °F) ja (100 °C, 212 °F);</p> <p>4) kirjeldab Kelvini temperatuuriskaalat, oskab üle minna Celsiuse skaalalt Kelvini skaalale ning vastupidi, kasutades seost $T = t (°C) + 273 K$;</p> <p>5) nimetab mudeli <i>ideaalgaas</i> olulisi tunnuseid;</p> <p>6) kasutab probleemide lahendamisel seoseid <i>osakese energia, temperatuuri, rõhu ja ruumala vahel</i></p> <p>7) määrab graafikutelt isoprotsesside parameetreid.</p>

Gümnaasiumi XII klassi füüsika õppekava A. Kitzbergi nimelises Gümnaasiumis

Õppe-eesmärgid

Gümnaasiumi füüsikaõppega taotletakse, et õpilane:

- 1) teadvustab füüsikat kui looduse kõige üldisemaid põhjuslikke seoseid uurivat teadust ja olulist kultuurikomponenti;
- 2) arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ning süsteemset mõtlemist;
- 3) mõistab mudelite tähtsust loodusobjektide uurimisel ning mudelite paratamatut piiratust ja arengut;
- 4) teab teaduskeele erinevusi tavakeelest ning kasutab teaduskeelt korrektselt loodusnähtusi kirjeldades ja seletades;
- 5) oskab koguda ja töödelda infot, eristada vajalikku infot ülearusest, olulist infot ebaolulisest ning usaldusväärset infot infomürast;
- 6) oskab kriitiliselt mõelda ning eristab teaduslikke teadmisi ebateaduslikest;
- 7) mõistab füüsika seotust tehnika ja tehnoloogiaga ning füüsikateadmiste vajalikkust vastavate elukutsete esindajatel;
- 8) oskab lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid, kasutades loodusteaduslikku meetodit;
- 9) tunneb ära füüsikaalaseid teemasid, probleeme ja küsimusi erinevates loodusteaduslikes situatsioonides ning pakub võimalikke selgitusi neis esinevatele mõtteseostele;
- 10) aktsepteerib ühiskonnas tunnustatud väärtushinnanguid ning suhtub loodusesse ja kaaskodanikesse vastutustundlikult.

Õppeaine kirjeldus

Füüsika kuulub loodusteaduste hulka, olles väga tihedas seoses matemaatikaga. Füüsika paneb aluse tehnika ja tehnoloogia mõistmisele ning aitab väärtustada tehnikaga seotud elukutseid. Füüsikaõppes arvestatakse loodusainete (füüsika, keemia, bioloogia, geograafia) vertikaalse (kogu õpet läbiva) ning horisontaalse (konkreetsed teemasid omavahel seostava) lõimimise vajalikkust.

Vertikaalse lõimimise korral on ühised teemad loodusteaduslik meetod, looduse tasemeline struktureeritus; vastastikmõju, liikumine (muutumine ja muundumine), energia, loodusteaduste- ja tehnoloogiaalane kirjaoskus, tehnoloogia, elukeskkond ning ühiskond. Vertikaalset lõimimist toetab õppeainete horisontaalne lõimumine.

Gümnaasiumi füüsikaõppe eesmärgiks on pakkuda vajalikke füüsikateadmisi tulevasele kodanikule, kujundada temas keskkonnahoidlikke ja ühiskonnasõbralikke ning jätkusuutlikule arengule orienteeritud hoiakuid. Gümnaasiumi tasemel käsitletakse nähtusi süsteemselt, arendades terviklikku ettekujutust loodusest. Võrreldes põhikooliga tutvutakse sügavamalt erinevate vastastikmõjude ja nende poolt põhjustatud

liikumisvormidega ning otsitakse liikumisvormidevahelisi seoseid. Gümnaasiumi füüsikaõpe on holistlik, pidades tähtsaks olemuslikke seoseid tervikpildi osade vahel. Esimeses kursuses formuleeritakse nüüdisaegse füüsika üldprintsipiibid ning konkreetsete loodusnähtuste hilisemal käsitlemisel juhitakse pidevalt õpilaste tähelepanu nimetatud printsipiide ilmnemisele.

Õpilaste füüsika sõnavara täieneb. Õpilaste kriitilise ja süsteemmõistelise mõtlemise arendamiseks lahendatakse füüsikalisele erinevates aine- ja eluvaldkondades esinevaid probleeme, osatakse planeerida ja korraldada eksperimenti, kasutades loodusteaduslikku uurimismeetodit. Kvantitatiivülesandeid lahendades ei ole nõutav valemite peast teadmine. Kujundatakse oskust mõista valemite füüsikalist sisu ning valemite õiges kontekstis kasutada. Õpilastel kujunevad väärtushinnangud, mis määravad nende suhtumise füüsikasse kui kultuurifenomeni, avavad füüsika rolli tehnikas, tehnoloogias ja elukeskkonnas ning ühiskonna jätkusuutlikus arengus. Gümnaasiumi füüsikaõpe taotleb koos teiste õppeainetega õpilastel nüüdisaegse tervikliku maailmapildi ja keskkonda säästva hoiaku ning analüüsiioskuse kujunemist.

Gümnaasiumi füüsikaõppes kujundatavad üldoskused erinevad põhikooli füüsikaõppes saavutatavatest deduktiivse käsitlusviisi ulatuslikuma rakendamise ning tehtavate üldistuste laiemalt kehtivuse poolest. Füüsikaõpe muutub gümnaasiumis spetsiifilisemaks, kuid samas seostatakse füüsikateadmised tihedalt ja kõrgemal tasemel ülejäänud õppeainete teadmistega ning varasemates kooliastmetes õpituga.

Viiendas kohustuslikus kursuses „Mikro- ja megamaailma füüsika” vaadeldakse füüsikalisi seaduspärasusi ning protsesse mastaapides, mis erinevad inimese karakteristikust mõõtmest (1 m) rohkem kui miljon korda.

Kaks ainekavas kirjeldatud soovitatavat valikkursust pakuvad eelkõige võimalusi kahe viimase kohustusliku kursuse õppesisu laiemaks ja sügavamaks omandamiseks. Kumbki kursus sisaldab 15 moodulit, igaks mahuga 3–6 õppetundi. Nende hulgast valib õpetaja kuni 8 moodulit. Kursus „Füüsika ja tehnika” laiendab ning süvendab õpilaste teadmisi kohustusliku „Energia” kursuse temaatikas, tuues esile füüsika tehnilised rakendused. Valikkursus „Teistsugune füüsika” on kohustusliku kursuse „Mikro- ja megamaailma füüsika” süvendav kursus.

Hindamine

Õpitulemusi hinnates lähtutakse gümnaasiumi riikliku õppekava üldosa ja teiste hindamist reguleerivate õigusaktide käsitlusest. Hinnatakse õpilase teadmisi ja oskusi suuliste vastuste (esituste), kirjalike ja praktiliste tööde ning praktiliste tegevuste alusel, arvestades õpilase teadmiste ja oskuste vastavust ainekavas taotletud õpitulemustele. Õpitulemusi hinnatakse sõnaliste hinnangute ja numbriliste hinnetega. Kirjalikke ülesandeid hinnates arvestatakse eelkõige töö sisu, kuid parandatakse ka õigekirjavead, mida hindamisel ei arvestata. Õpitulemuste kontrollimise vormid on mitmekesised ning vastavuses õpitulemustega. Õpilane peab teadma, mida ja millal hinnatakse, mis hindamisvahendeid kasutatakse ning mis on hindamise kriteeriumid.

Gümnaasiumi füüsikas jagunevad õpitulemused kahte valdkonda: 1) mõtlemistasandite arendamine füüsika kontekstis, 2) uurimuslikud ja otsuste

langetamise oskused. Nende suhe hinde moodustumisel on eeldatavalt 70% ja 30%. Madalamat ja kõrgemat järku mõtlemistasandite arengu vahekord õpitulemuste hindamisel on ligikaudu 40% ja 60%. Probleemide lahendamisel hinnatavad üldised etapid on 1) probleemi määratlemine, 2) probleemi sisu avamine, 3) lahendusstrateegia leidmine, 4) strateegia rakendamine ning 5) tulemuste hindamine. Mitme samaväärse lahendiga probleemide (nt dilemmaprobleemide) puhul lisandub neile otsuse tegemine. Dilemmaprobleemide lahendust hinnates arvestatakse, mil määral on suudetud otsuse langetamisel arvestada eri osaliste argumente

Valikkursuste välishindamist ei toimu. Õppe tulemuslikkust koolisisese hinnates kasutatakse otseselt õpitulemustest lähtuvaid hindamismeetodeid (infootsingu hindamine, esseede või mõistekaartide hindamine jms).

Kooliaste ja klass	Moodul	Õppesisu	Taotletavad õppetulemused
Gümnaasiumi XII klass, V kursus „Mikro- ja megamaailma füüsika“	1.Aine ehituse alused	Aine olekud, nende sarnasused ja erinevused. Aine olekud mikrotasemel. Veeaur õhus. Õhuniiskus. Küllastunud ja küllastumata aur. Absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt. Õhuniiskuse mõõtmine (kohustuslik praktiline töö). Ilmastikunähtused. Molekulaarjõud. Vedelike omadused: voolavus ja pindpinevus. Märgamine, kapillaarsus ja nende ilmumine looduses. Faasisiirded ja siirdesoojused.	<ol style="list-style-type: none"> 1) kirjeldab mõisteid: gaas, vedelik, kondensaine ja tahkis; 2) nimetab reaalgasi omaduste erinevusi ideaalgasi mudelist; 3) kasutab õigesti mõisteid: küllastunud aur, absoluutne niiskus, suhteline niiskus, kastepunkt; 4) seletab nähtusi: märgamine ja kapillaarsus ning oskab tuua näiteid loodusest ja tehnikast; 5) kirjeldab aine olekut kasutades õigesti mõisteid: faas ja faasisiire; 6) seletab faaside muutusi erinevatel rõhkudel ja temperatuuridel; 7) kasutab hügromeetrit.
	2.Mikro- maailma füüsika	Välis- ja sisefotoefekt. Aatomimudelid. Osakeste leiulained. Kvantmehaanika. Elektronide difraktsioon. Määratamatusseos. Nüüdisaegne aatomimudel. Aatomi kvantarvud. Aatomituuma ehitus. Massidefekt. Seoseenergia. Eriseoseenergia. Tuumareaktsioonid.	<ol style="list-style-type: none"> 1) nimetab välis- ja sisefotoefekti olulisi tunnuseid, kirjeldab fotoefekti kui footonite olemasolu eksperimentaalset tõestust; 2) nimetab kvantmehaanika erinevusi klassikalisest mehaanikast, seletab dualismiprintsiibi abil osakeste leiulaineid; 3) tunneb mõistet seisulaine; teab, et elektronorbitaalidele aatomis vastavad elektroni leiulaine kui seisulaine kindlad kujud; 4) kirjeldab elektronide difraktsiooni kui kvantmehaanika aluskatset;

Kooliaste ja klass	Moodul	Õppesisu	Taotletavad õppetulemused
		<p>Tuumaenergeetika ja tuumarelv. Radioaktiivsus. Poolestusaeg. Radioaktiivne dateerimine. Ioniseerivad kiirgused ja nende toimed. Kiirguskaitse.</p>	<p>5) nimetab selliste füüsikaliste suuruste paare, mille vahel valitseb määramatusseos;</p> <p>6) kirjeldab nüüdisaegset aatomimudelit nelja kvantarvu abil;</p> <p>7) seletab eriseoseenergia mõistet ja eriseoseenergia sõltuvust massiarvust;</p> <p>8) kirjeldab tähtsamaid tuumareaktsioone (lõhustumine ja süntees), rõhutades massiarvu ja laenguarvu jäävuse seaduste kehtivust tuumareaktsioonides;</p> <p>9) kasutab õigesti mõisteid: radioaktiivsus ja poolestusaeg;</p> <p>10) kasutab radioaktiivse lagunemise seadust seletamiseks radioaktiivse dateerimise meetodi olemust, toob näiteid selle meetodi rakendamise kohta;</p> <p>11) seletab tuumareaktorite üldist tööpõhimõtet ning analüüsib tuumaenergeetika eeliseid ja sellega seonduvaid ohte (radioaktiivsed jäätmed, avariid jaamades ja hoidlates);</p> <p>12) nimetab ioniseeriva kiirguse liike ja allikaid, kirjeldab ioniseeriva kiirguse erinevat mõju elusorganismidele ja võimalusi kiirgusohu vähendamiseks.</p>
	<p>3.Megamaailma füüsika</p>	<p>Vaatlusastronoomia. Vaatlusvahendid ja nende areng. Tähtkujud. Taevakaardid. Astraalmütoloogia ja füüsika. Maa ja Kuu perioodiline liikumine aja arvestuse alusena. Kalender. Kuu faasid. Varjutused. Päikesesüsteemi koostis, ehitus ja tekkimise hüpoteesid. Päike ja teised tähed. Tähtede evolutsioon. Galaktikad. Meie kodugalaktika – Linnutee. Universumi struktuur. Suur Pauk. Universumi evolutsioon. Eesti astronoomide panus astrofüüsikasse ja kosmoloogiasse.</p>	<p>1) nimetab astronoomia vaatlusvahendeid;</p> <p>2) seletab taevakaardi füüsikalise tõlgenduse aluseid ja füüsikalisi hinnanguid peamistele astraalmütoloogilistele kujutelmadele;</p> <p>3) kirjeldab mõõtmete ja liikumisviisi aspektis Päikesesüsteemi põhilisi koostisosi: Päike, planeedid, kaaslased, asteroidid, komeedid, meteoroidid;</p> <p>4) seletab kvalitatiivselt süsteemiga Päike-Maa-Kuu seotud nähtusi: aastaegade vaheldumist, Kuu faase, varjutusi, taevakehade näivat liikumist;</p> <p>5) kirjeldab Päikese ja teiste tähtede keemilist koostist ja ehitust, nimetab kiiratava energia allika;</p> <p>6) kirjeldab kvalitatiivselt Päikesesüsteemi tekkimist, tähtede evolutsiooni, Linnutee koostist ja ehitust ning Universumi tekkimist Suure Pangu teooria põhjal.</p>

Kooliaste ja klass	Moodul	Õppesisu	Taotletavad õppetulemused
Gümnaasiumi XII klass, valikkursus „Füüsika ja tehnika“	1. Aero- ja hüdrodünamika.	Keskkonna takistusjõud. Teised õhusõidukile mõjuvad jõud. Vedelike voolamine torudes. Inimese ja looma vereringe, diastoolne ja süstoolne vererõhk. Hüdroturbiin	Kehtib kõikide moodulite kohta: 1) oskab leida füüsikalis-tehnoloogilisi probleeme ja nende lahendusteid argielu situatsioonidest; 2) analüüsib ja teeb põhjendatud otsuseid valitud füüsikalis-tehnoloogilisi näidisprobleeme lahendades; 3) integreerib uued tehnoloogilised teadmised varem omandatud loodusteaduslike baasteadmistega ühtseks tervikuks; 4) kirjeldab mingi füüsikalis-tehnoloogilist probleemi parajasti kasutuses olevat lahendust ning analüüsida selle eeliseid ja puudusi; 5) analüüsib füüsikalis-tehnoloogiliste lahendustega kaasnevaid keskkonna- või personaalriske ja nende riskide minimeerimise võimalusi; 6) mõistab füüsikaliste loodusteaduste ning vastavate tehnoloogiate olemust ja kohta ühiskonnas ning suhestatust kooli loodusteaduslike õppeainetega; 7) on seesmiselt motiveeritud oma füüsikalis-tehnoloogiliste teadmiste elukestvaks täiendamiseks.
	2. Elastsuslained	Elastse deformatsiooni energia. Võnkumiste ja lainete energia. Võnkumiste liitumine. Võnkumiste spekter. Doppleri efekt helilainete korral. Helitugevus. Detsibell. Müra ja mürakaitse.	

Kooliaste ja klass	Moodul	Õppesisu	Taotletavad õppetulemused
	3. Ebatavalised faasid ja faasisiirded.	Gaaside veeldamine. Madalate temperatuuride saamine. Krüovedelikud ja krüogeenika. Allajahutatud ja ülekuumendatud vedelikud. Härmatumine (sublimatsioon), aine sulamistemperatuuri sõltuvus rõhust. Süsihappelumi ja teised mitte-H ₂ O jääd. Lahused ja faasisiirded.	
	4. Soojusmasinad ja energiamaajandus.	Termodünaamika I printsiibi ilmumine isoprotsessides. Adiabaatiline protsess. Ideaalne soojusmasin. Soojusmasina kasutegur. Ringprotsess. Pööratavad ja mittepööratavad protsessid. Reaalsed soojusmasinad (auruturbiin, ottomootor, diiselmootor, stirlingmootor) ja nende kasutegurid. Energiaallikad, energia muundamine, transport ja salvestamine.	
	5. Entroopia ja negentroopia.	Entroopia mõiste käsitletud. Info, energia ja aine entroopiliselt seisukohalt. Maa ja universumi entroopia ning negentroopia.	

Kooliaste ja klass	Moodul	Õppesisu	Taotletavad õppetulemused
		Mittetasakaalulised protsessid. Rakendused: külmuti ja soojuspump.	
	6. Kondensaator ja induktiivpool	Plaatkondensaatori mahtuvus. Kondensaatorite ehitus ja liigid. Laetud kondensaatori energia. Kondensaatorite kasutusnäited. Pika ja peenikese pooli induktiivsus. Vooluga induktiivpooli energia. Ülijuhtiva mähisega elektromagnetid ja nende kasutamine.	
	7. Juhid ja dielektrikud	Dielektrikute polarisatsioon. Varjestamine. Aine dielektriline läbitavus. Piesoelektrikud ja ferroelektrikud. Rakendused: piesoelektrilised andurid ja täiturid, elektronkaal, kvartskell.	
	8. Ainete magnetilised omadused.	Aine magnetiline läbitavus. Dia- ja paramagneetikud. Kõvad ja pehmed ferromagneetikud. Ferromagneetiku domeenstruktuur ja hüsterees. Rakendused: elektromagnetid ja magnetiline infosalvestus.	

Kooliaste ja klass	Moodul	Õppesisu	Taotletavad õppetulemused
	9. Elektrivool vedelikes ja gaasides.	Elektrolüüs. Faraday I seadus elektrolüüsi kohta. Elektrolüüsi rakendusnäiteid. Sõltuv ja sõltumatu gaaslahendus. Kasutusnäited.	
	10 Pooljuht-elektronika.	Juhi, pooljuhi ja mittejuhi erinevused tsooniteoorias. Pooljuhtide omajuhtivus ja selle rakendused: termotakisti, fototakisti, pooljuht-kiirgusdetektor. Pooljuhtide legerimine. Elektronjuhtivus ja aukjuhtivus. pn-siire. Alaldi, fotodiod, valgusdiod, diodmaatriks, CCD-maatriks, pooljuhtlaser. Päikesepaneelid. Bipolaar- ja väljatransistor. Kiip, selle kasutamine analoog- ja digitaallülitustes.	
	11. Vahelduvvoolu kasutamine.	Vahelduvvoolu iseloomustavad suurused. Elektriohutus. Kaitsemaandus. Kaitsmed. Aktiiv-, induktiiv- ja mahtuvustakistus vahelduvvooluahelas. Näivtakistus. Kogutakistus. Ohmi seadus vahelduvvooluahela kohta.	

Kooliaste ja klass	Moodul	Õppesisu	Taotletavad õppetulemused
	12. Vahelduvvoolu masinad.	Alalisvoolumootor ja -generaator. Trafo talitus, trafode kasutamine. Vahelduvvoolugeneraator ja asünkroonmootor. Vahelduvvoolu võimsustegur. Kolmefaasiline vool. Elektrienergia tootmine, ülekanne ja jaotamine Eesti näitel.	
	13. Elektromagnetvõnkumised ja -lained.	Võnkering. Elektromagnetlainete tekitamine. Elektromagnetlainete skaala. Raadiolained ja nende levimine. Raadioside põhialused. Raadiolokatsioon ja GPS. Nüüdisaegsed sidevahendid.	
	14. Optilised seadmed.	Valguskiir. Valguse sirgjooneline levimine. Valguse täielik peegeldumine. Valgusjuhid ja nende kasutamine. Optilised süsteemid (objektiiv, teleskoop, mikroskoop), nende lahutusvõime. Polariseeritud valgus ja selle saamine. Rakendused: polaroidprillid ja vedelkristallekraan.	

Kooliaste ja klass	Moodul	Õppesisu	Taotletavad õppetulemused
	15. Fotomeetria.	Inimsilma valgustundlikkus. Valgustugevus ja valgusvoog. Valgustatus. Ruuminurk. Ühikud: kandela, luumen ja luks. Luksmeeter. Erinevate valgusallikate valgusviljakused.	
Gümnaasiumi XII klass, valikkursus „Teistsugune füüsika“	1. Relatiivsusteooria.	Relativistlik mõtlemisviis. Absoluutkiiruse printsiibi esitused. Samaaegsuse suhtelisus. Ajavahemike suhtelisus. Pikkuste suhtelisus. Kiiruste liitmine suurte kiiruste korral. Massi sõltuvus kiirusest. Raske ja inertse massi samaväärsus kui üldrelatiivsusteooria alus. Kõvera aegruumi mudel	<p>Kehtib kõikide moodulite kohta:</p> <p>Õpitulemused kajastavad õpilase rahuldavat saavutust.</p> <p>Kursuse lõpul õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) oskab etteantud tekstidest leida mikromaailma füüsika või kosmoloogia probleeme; 2) analüüsib näidisprobleeme ja teeb põhjendatud otsuseid neid lahendades; 3) integreerib uued teadmised varem omandatud loodusteaduslike baasteadmistega ühtseks tervikuks; 4) kirjeldab mingi probleemi parajasti kasutatavat lahendust ning analüüsib selle eeliseid ja puudusi; 5) nimetab mingi tuuma-, kiirgus- ja/või kosmosetehnoloogilise probleemi lahendusega kaasnevat keskkonna- ja/või personaalriski ning selle minimeerimise võimalusi; 6) mõistab osakefüüsika ja/või kosmoloogia heuristilist tähtsust inimkonnale ning nende suhestatust kooli loodusteaduslike õppeainetega; 7) on seesmiselt motiveeritud täiendama oma maailmapilti kogu elu jooksul.

Kooliaste ja klass	Moodul	Õppesisu	Taotletavad õppetulemused
	2. Aatomid ja nende uurimine.	Planetaarne aatomimudel, Bohri mudel ja nüüdisaegne aatomimudel. Valikureeglid kui jäävusseadused. Kvantarvude lubatud väärtused. Keemiliste elementide perioodilisuse süsteem. s-, p-, d- ja f-orbitaalid füüsikas ning keemias. Elektronmikroskoop, tunnelmikroskoop ning aatomjõumikroskoop.	
	3. Kvantmehaanika.	Elektronide difraktsioon, leiulained ja määramatusseos. Lainefunktsioon kvantmehaanikas. Osakeste tunnellerumine. Kvantmehaanika tõlgendused. Kvantteleportatsioon	
	4. Kiirgused ja spektrid.	Kiirguse tekkimine, ergastuse eluiga, lainejada. Spontaanne ja stimuleeritud kiirgus. Laser. Laserite kasutamine. Kiirgusspekter. Neeldumisspekter. Pidevspekter, joonspekter. Spektraalanalüüs ja selle kasutamine. Infravalgus. Ultravalgus. Röntgenikiirgus, selle saamine ja kasutamine.	
	5. Soojuskiirgus	Mustkiirguri kiirgusspektri omadused. Stefani-Boltzmanni seadus ja Wieni nihkeseadus. Mustkiirguri spektri lühilainelise osa seletamine Plancki kvantühüpoteesi	

Kooliaste ja klass	Moodul	Õppesisu	Taotletavad õppetulemused
		abil. Soojuskiirguse rakendused.	
	6. Fotoefekt.	Punapiir. Einsteini võrrand fotoefekti kohta. Footoni parameetrid. Välis- ja sisefotoefekt. Fotoefekti rakendused: päikeseplatari, fotoelement, CCD element. Valguse rõhk. Fotokeemilised reaktsioonid.	
	7. Tuumafüüsika	Nukleonid. Tuumajõud. Isotoobid. Massidefekt. Seoseenergia. Eriseoseenergia. Tuumareaktsioonid: sünteesireaktsioon ja lagunemisreaktsioon. Sünteesireaktsioon looduses ja selle perspektiivid energiatootmisel. Uute raskete elementide süntees. Osakeste eraldumine lagunemisreaktsioonides. Radioaktiivsus. Ahelreaktsioon.	
	8. Radioaktiivsusega kaasnevad kiirgused.	Ioniseeriva kiirguse liigid, nende omadused. Radioaktiivse lagunemise seadus. Poolestusaeg. Allika aktiivsus. Kiirguse intensiivsuse sõltuvus kaugusest. Looduslikud ja tehnilised kiirgusallikad. Tuumafüüsika meetodid meditsiinis, arheoloogias ja paleontoloogias. Kiirgusohutuse alused. Isikudoosi piirmäär.	

Kooliaste ja klass	Moodul	Õppesisu	Taotletavad õppetulemused
	9. Standardmudel.	Aine algosakesed ja välja kvandid. Aine algosakesi iseloomustavad suurused. Leptonid ja kvargid. Barüonid ja mesonid. Antiosakesed. Kiirendid ja osakeste detektorid. Inimkonna ressursside piiratus kui põhiprobleem sisemise nähtavushorisoni edasinihitamisel.	
	10. Astronoomia ajalugu ja meetodika.	Astronoomias kasutatavad vahendid ja nende areng. Optiline astronoomia ja raadioastronoomia. Kosmilise kiirguse mõõtmine. Hubble'i kosmoseteleskoop. Spektraalmõõtmised. Doppleri efekt. Astronoomia ja kosmoloogia Eestis.	
	11. Kosmosetehnoloogiad.	Kosmoselende võimaldav tehnika. Mehitatud kosmoselennud. Tehnoloogilised piirangud kosmilistele kauglendudele. Teadusuuringud kosmoses. Kosmosetehnoloogia rakendused: satelliitnavigatsioon, keskkonna kaugseire, satelliitside. Militaartehnoloogiad kosmoses	
	12. Päikesesüsteem.	Maa-rühma planeedid. Hiidplaneedid. Planeetide kaaslased ja rõngad. Päikesesüsteemi väikekehad. Planeedisüsteemide tekkimine ja areng.	

Kooliaste ja klass	Moodul	Õppesisu	Taotletavad õppetulemused
	13. Tähed.	Lähim täht Päike. Päikese atmosfääri ehitus. Aktiivsed moodustised Päikese atmosfääris. Tähtede siseehitus. Tähesuurus. Tähtede põhikarakteristikud: temperatuur, heledus, raadius ja mass. Hertzsprungi-Russelli diagramm. Muutlikud tähed ja noovad. Valged kääbused, neutrontähed, mustad augud. Tähtede areng.	
	14. Galaktikad.	Linnutee koostisosad ja struktuur. Täheparved. Galaktikad. Galaktikate parved. Universumi kärgstruktuur. Tume aine ja varjatud energia.	
	15. Kosmoloogilised mudelid.	Kosmoloogiline printsip. Universumi evolutsioon. Suure Paugu teooria ning selle füüsikalised alused – kosmoloogiline punanihe ja reliktkiirgus. Antroopsusprintsip.	

II kursus Maa kui süsteem (kuulub loodusainete valdkonda)

Kooliaste ja klass	Moodul	Õppesisu	Taotletavad õppetulemused
IV kooliaste 10.klass	1. Sissejuhatus	Maa kui süsteem. Energiavood Maa süsteemides. Maa teke ja areng. Geoloogiline ajaskaala. Põhimõisted: süsteem, avatud ja suletud süsteem.	Kursuse lõpul õpilane: 1) iseloomustab Maa sfääre kui süsteeme ning toob näiteid nende vaheliste seoste kohta; 2) analüüsib Maa sfääride ja inimtegevuse vastastikust mõju; 3) iseloomustab geoloogilise ajaskaala järgi üldjoontes Maa teket ja arengut.
	2. Litosfäär	Litosfääri koostis. Maa siseehitus, laamtektoonika. Laamade liikumine ja sellega seotud protsessid. Vulkanism. Maavärinad. Põhimõisted: mineraalid, kivimid, sette-, tard- ja moondekivimid, kivimiringe, maagid, mandriline ja ookeaniline maakoort, litosfäär, astenosfäär, vahevöö, sise- ja välistuum, ookeani keskahelik, süvik, kurdmäestik, vulkaaniline saar, kuum täpp, kontinentaalne rift, magma, laava, kiht- ja kilpvulkaan, aktiivne ja kustunud vulkaan, murrang, maavärina kolle, epitsenter, seismilised lained, tsunami.	Kursuse lõpul õpilane: 1) tunneb looduses ja pildil ära lubjakivi, liivakivi, graniidi, basaldi, marmori ja gneissi, teab nende tähtsamaid omadusi ning toob näiteid kasutamise kohta; 2) teab kivimite liigitamist tekke järgi ja selgitab kivimiringet; 3) iseloomustab Maa siseehitust ning võrdleb mandrilist ja ookeanilist maakoort; 4) võrdleb geoloogilisi protsesse laamade eemaldumise, sukeldumise, põrkumise, nihkumise ja kuuma täpi piirkonnas; 5) iseloomustab teabeallikate järgi etteantud piirkonnas toimuvaid geoloogilisi protsesse, seostades neid laamade liikumisega; 6) iseloomustab ja võrdleb teabeallikate järgi vulkaane, seostades nende paiknemist laamtektoonikaga ning vulkaani kuju ja purske iseloomu magma omadustega; 7) teab maavärinate tekkepõhjust ja esinemispiirkondi, seismiliste lainete liigitamist ning maavärinate tugevuse mõõtmist Richteri skaala järgi; 8) toob näiteid maavärinate ja vulkanismiga kaasnevate nähtuste ning nende mõju kohta keskkonnale ja majandustegevusele.

Kooliaste ja klass	Moodul	Õppesisu	Taotletavad õppetulemused
	3. <i>Atmosfäär</i>	<p>Atmosfääri tähtsus, koostis ja ehitus. Osoonikihi hõrenemine. Päikesekiirguse muutumine atmosfääris, kiirgusbilanss. Kasvuhooneefekt. Kliimat kujundavad tegurid. Päikesekiirguse jaotumine. Üldine õhuringlus. Temperatuuri ja sademete territoriaalsed erinevused. Õhumassid, soojad ja külmad fronid. Ilmakaart ja selle lugemine. Ilma prognoosimine ja kliimamuutused.</p> <p>Põhimõisted: atmosfäär, troposfäär, stratosfäär, osoonikiht, kiirgusbilanss, kasvuhoonegaas, kasvuhooneefekt, kliimat kujundavad astronoomilised tegurid, polaar- ja pöörijooned, üldine õhuringlus, õhumass, õhurõhk, tsüklon, antitsüklon, soe ja külm front, mussoon, passaat, läänetuuled, ilmaprognoos.</p>	<p>Kursuse lõpul õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) iseloomustab üldjoontes atmosfääri koostist ja kirjeldab joonise järgi atmosfääri ehitust; 2) selgitab joonise järgi Maa kiirgusbilanssi ning kasvuhooneefekti; 3) teab kliimat kujundavaid tegureid, sh astronoomilisi tegureid; 4) selgitab joonise põhjal üldist õhuringlust ning selle mõju konkreetse koha kliimale; 5) analüüsib kliima mõju teistele looduskomponentidele ja inimtegevusele; 6) iseloomustab ilmakaardi järgi ilma etteantud kohas, teab ilma prognoosimise nüüdisaegseid võimalusi; 7) iseloomustab temaatiliste kaartide ja kliimadiagrammi järgi etteantud koha kliimat ning seostab selle kliimat kujundavate tegurite mõjuga; 8) toob näiteid inimtegevuse mõju kohta atmosfääri koostisele.
	4. <i>Hüdrofäär</i>	<p>Vee jaotumine Maal ja veeringe. Maailmamere tähtsus. Maailmamere roll kliima kujunemises. Veetemperatuur ja soolsus maailmameres. Hoovused. Tõus ja mõõn. Rannaprotsessid. Erinevad rannikud. Liustikud, nende teke, levik ja tähtsus. Liustike roll kliima ja pinnamoe kujunemises.</p>	<p>Kursuse lõpul õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) teab vee jaotumist Maal ning iseloomustab veeringet ja veeringe lülisid Maa eri piirkondades; 2) analüüsib kaardi ja jooniste järgi veetemperatuuri ning soolsuse regionaalseid erinevusi maailmameres; 3) selgitab hoovuste teket ja liikumise seaduspära maailmameres ning rolli kliima

Kooliaste ja klass	Moodul	Õppesisu	Taotletavad õppetulemused
	5. Biosfäär	<p>Põhimõisted: maailmameri, tõus ja mõõn, šelf, rannik, rannanõlv, lainete kulutav ja kuhjav tegevus, rannavall, maasäär, fjordrannik, laguunrannik, skäärrannik, järsk- ja laugrannik, mandrija mägilüüstik.</p>	<p>kujunemises; 4) selgitab tõusu ja mõõna teket ning mõju rannikutele; 5) selgitab lainete kuhjavat ja kulutavat tegevust järsk- ja laugrannikutel ning toob näiteid inimtegevuse mõju kohta rannikutele; 6) tunneb piltidel, joonistel ning kaartidel ära fjord-, skäär-, laguun-, järsk- ja laugranniku; 7) teab liustike tekketingimusi, nende jaotamist mägi- ja mandriliustikeks ning liustike levikut; 8) selgitab liustike tähtsust kliima kujunemises ja veeringes; 9) selgitab liustike tegevust pinnamoe kujunemisel ning toob näiteid liustikutekkeliste pinnavormide kohta.</p>
		<p>Kliima, taimestiku ja mullastiku seosed. Kivimite murenemine. Muld ja mulla teke. Mullatekketegurid. Mulla ehitus ja mulla omadused. Bioomid.</p> <p>Põhimõisted: bioom, ökosüsteem, aineringe, füüsikaline ja keemiline murenemine, murend, mullatekketegur, lähtekivim, mulla mineraalne osa, humus, mineraliseerumine, mullahorisont, mullaprofiil, leetumine, sisse- ja väljauhtehorisont, gleistunud muld, leetmuld, mustmuld, ferraliitmuld, mulla veerežiim, muldade kamardumine.</p>	<p>Kursuse lõpul õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) võrdleb keemilist ja füüsikalist murenemist, teab murenemise tähtsust looduses ning selle mõju inimtegevusele; 2) iseloomustab mulla koostist, ehitust (mullaprofiili) ja kujunemist; 3) iseloomustab joonise põhjal mullaprofiili ning selgitab mullas toimuvaid protsesse; 4) selgitab bioomide tsonaalset levikut ning analüüsib tundrat, parasvöötme okas- ja lehtmetsa, rohtlat, kõrbes, savanni ja vihmametsa kui ökosüsteemi; 5) iseloomustab mullatekketingimusi ja -protsesse tundras, parasvöötme okas- ja lehtmetsas, rohtlas, kõrbes, savannis ning vihmametsas; 6) tunneb joonistel ning piltidel ära leet-, must-, ferraliit- ja gleistunud mulla; 7) analüüsib teabeallikate põhjal etteantud piirkonna kliima, mullastiku ja taimestiku seoseid.

III kursus. „Loodusvarad ja nende kasutamine” (kuulub loodusainete valdkonda)

Kooliaste ja klass	Moodul	Õppesisu	Taotletavad õppetulemused
IV kooliaste 11.klass	1. Põllumajandus ja toiduainetööstus	<p>Maailma toiduprobleemid. Põllumajanduse arengut mõjutavad tegurid. Põllumajanduse spetsialiseerumine. Põllumajandusliku tootmise tüübid. Põllumajanduslik tootmine eri loodusoludes ja arengutasemega riikides. Põllumajanduse mõju keskkonnale.</p> <p>Põhimõisted: vegetatsiooniperiood, haritav maa, põllumajanduse spetsialiseerumine, ekstsensiivne ja intensiivne põllumajandus, omatarbeline ja kaubanduslik põllumajandus, ökoloogiline ehk mahepõllumajandus, segatalu, hiigelfarm, ekstsensiivne teraviljatalu, rantšo, istandus, muldade erosioon, sooldumine ja degradeerumine.</p>	<p>Kursuse lõpul õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) selgitab toiduprobleemide tekkepõhjusti maailma eri regioonides; 2) teab mullaviljakuse vähenemist ja mulla hävimist põhjustavaid tegureid ning toob näiteid mulla kaitsmise võimaluste kohta; 3) iseloomustab põllumajandust ja selle mõju keskkonnale eri loodusoludes ning arengutasemega riikides; 4) analüüsib teabeallikate põhjal riigi põllumajanduse ja toiduainetööstuse arengu eeldusi ning arengut; 5) on omandanud ülevaate olulisemate kultuurtaimede (nisu, maisi, riisi, kohvi, tee, suhkruroo ja puuvilla) peamistest kasvatuspiirkondadest ning eksportijatest.
	2. Vesi ja veega seotud probleemid	<p>Vee ja veekogudega seotud konfliktid. Maailma kalandus ja vesiviljelus. Maavarade ammutamine šelfialadel. Maailmamere reostumine ning kalavarude vähenemine.</p>	<p>Kursuse lõpul õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) toob näiteid vee ja veekogude kasutamisega tekkinud probleemide kohta riikide vahel; 2) on omandanud ülevaate maailma tähtsamatest kalapüügi- ja

Kooliaste ja klass	Moodul	Õppesisu	Taotletavad õppetulemused
		<p>Rahvusvahelised lepped maailmamere ja selle elustiku kasutamisel. Erineva veerežiimiga jõed. Üleujutused ja jõgede hääbumine. Põhjavee kujunemine ning põhjaveetaseme muutumine. Põhjavee kasutamine, reostumine ja kaitse. Niisutus põllumajandus.</p> <p>Põhimõisted: vesiviljelus, šelf, veeringe, veerežiim, hüdrograaf, jõgede äravool, valgla, infiltratsioon, alanduslehter, niisutus põllumajandus.</p>	<p>vesiviljeluspiirkondadest;</p> <p>3) analüüsib maailmamere majandusliku kasutamisega seotud keskkonnaprobleeme ning põhjendab maailmamere kaitse vajalikkust;</p> <p>4) analüüsib jõgede äravoolu mõjutavaid tegureid, jõgede hääbumise ja üleujutuste võimalikke põhjusi ja tagajärgi ning majanduslikku mõju;</p> <p>5) selgitab põhjavee kujunemist (infiltratsiooni) erinevate tegurite mõjul ning toob näiteid põhjavee alanemise ja reostumise põhjuste ning tagajärgede kohta;</p> <p>6) toob näiteid niisutus põllumajandusega kaasnevate probleemide kohta.</p>
	<p>3. Maailma metsad</p>	<p>Metsade hävimine ja selle põhjused. Ekvatoriaalsed vihmametsad ja nende majandamine. Parasvöötme okasmetsad ja nende majandamine. Taim- ja muldkatte kujunemise tingimused okasmetsa ning vihmametsa võõndis. Metsade säästlik majandamine ja kaitse.</p> <p>Põhimõisted: metsatüüp, bioloogiline mitmekesisus, metsasus, puiduvaru, puidu juurdekasv, metsamajandus, jätkusuutlik ja</p>	<p>Kursuse lõpul õpilane:</p> <p>1) selgitab metsamajanduse ja puidutööstusega seotud keskkonnaprobleeme;</p> <p>2) nimetab maailma metsarikkamaid piirkondi ja riike ning näitab kaardil peamisi puidu ja puidutoodete kaubavoogusid;</p> <p>3) analüüsib vihmametsa kui ökosüsteemi ning selgitab vihmametsade globaalset tähtsust;</p> <p>4) analüüsib vihmametsade majanduslikku tähtsust, nende majandamist ja keskkonnaprobleeme;</p> <p>5) analüüsib parasvöötme okasmetsa kui ökosüsteemi ning iseloomustab metsamajandust ja keskkonnaprobleeme okasmetsavõõndis.</p>

Kooliaste ja klass	Moodul	Õppesisu	Taotletavad õppetulemused
		säästev areng.	

Gümnaasiumi bioloogia

Üldalused

Õppe- ja kasvatuseesmärgid

Gümnaasiumi bioloogiaõpetusega taotletakse, et õpilane:

- 1) arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ning süsteemset mõtlemist;
- 2) tunneb huvi bioloogia ja teiste loodusteaduste vastu, saab aru nende tähtsusest igapäevaelus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks;
- 3) saab süsteemse ülevaate elusloodusest ja selle olulisematest protsessidest ning kasutab korrektset bioloogiaalast sõnavara;
- 4) suhtub vastutustundlikult elukeskkonda, väärtustab bioloogilist mitmekesisust ning vastutustundlikku ja säästvat eluviisi;
- 5) kasutab bioloogiainfo leidmiseks erinevaid, sh elektroonilisi teabeallikaid ning hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet;
- 6) rakendab bioloogiaprobleeme lahendades loodusteaduslikku meetodit;
- 7) langetab igapäevaeluga seotud kompetentseid otsuseid, tuginedes teaduslikele, majanduslikele ja eetilisele-moraalsetele seisukohtadele, arvestades õigusakte ning prognoosib otsuste tagajärgi;
- 8) on omandanud ülevaate bioloogiaga seotud elukutsetest ning rakendab bioloogias saadud teadmisi ja oskusi karjääri planeerides.

Õppeaine kirjeldus

Bioloogial on tähtis koht õpilaste loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse kujunemises. Gümnaasiumi bioloogia tugineb põhikooli bioloogias saadud teadmiste, oskuste ja hoiakute ning seostub gümnaasiumi keemias, geograafias, füüsikas, matemaatikas ja teistes õppeainetes õpitavaga – selle kaudu kujunevad õpilastel mitmed olulised pädevused, omandatakse positiivne hoiak kõige elava ja ümbritseva suhtes ning väärtustatakse vastutustundlikku ja säästvat eluviisi. Bioloogias omandatud teadmised, oskused ja hoiakud lõimitult teistes õppeainetes omandatuga on alus sisemiselt motiveeritud elukestvate õppimisele. Gümnaasiumi bioloogias saadakse probleemide lahendamise kaudu tervikülevaade elu mitmekesisuse, organismide ehituse ja talitluse, pärilikkuse, evolutsiooni, ökoloogia ning keskkonnakaitse ja rakendusbioloogia alustest. Seejuures saavad õpilased ülevaate bioloogiateaduste peamistest seaduspärasustest, teooriatest ja tulevikusuundumustest ning nendega seotud rakendustest ja elukutsetest, mis aitab neid elukutsevalikus. Bioloogiateadmised ja -oskused omandatakse suurel määral loodusteaduslikule meetodile tuginevate uurimuslike ülesannete kaudu, mille vältel õpilased saavad probleemide püstitamise, hüpoteeside sõnastamise ja katsete või vaatluste planeerimise ning nende tegemise, tulemuste analüüsi ja tõlgendamise oskused. Olulisel kohal on uurimistulemuste suuline ja kirjalik esitamine, kaasates otstarbekaid verbaalseid ning visuaalseid esitusvorme. Ühtlasi omandatakse igapäevaeluga seonduvate probleemide lahendamise ja pädevate otsuste langetamise oskused, mis suurendavad õpilaste toimetulekut looduslikus ja sotsiaalses keskkonnas. Õppimine on probleemipõhine ja õpilaskeskne ning lähtub õpilase kui isiksuse individuaalsetest ja ealistest iseärasustest ning tema võimete mitmekülgsest arendamisest. Aktiivõppe põhimõtteid järgiva õppetegevuse rõhuasetused on loodusteaduslikule meetodile tuginev uurimuslik käsitlus ning looduslikku, tehnoloogilist ja sotsiaalset keskkonda siduvate probleemide lahendamine, millega kaasneb õpilaste kõrgemate mõtlemistasandite areng.

Kõigis õppetegevuse etappides kasutatakse tehnoloogilisi vahendeid ja IKT võimalusi. Ühtlasi saavutatakse erinevate, sh elektroonsete teabeallikate kasutamise

ning neis leiduva teabe tõepärasuse hindamise oskus. Gümnaasiumi bioloogias pööratakse suurt tähelepanu õpilaste sisemise õpimotivatsiooni kujunemisele. Selle suurendamiseks kasutatakse mitmekesiseid aktiivõppevorme: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, rollimänge, diskussioone, ajurünnakuid, mõistekaartide koostamist, õuesõpet, õppekäike jne. Kõige sellega kujundatakse õpilaste bioloogiateadmisi ja -oskusi, mis võimaldavad neil erinevaid loodusnähtusi ning protsesse mõista, selgitada ja prognoosida. Seejuures kujundatakse bioloogia kui loodusteaduse ja kultuurinähtuse suhtes positiivset hoiakut, mis igapäevaelu probleemide lahendamisel võtab arvesse teaduslikke, majanduslikke, sotsiaalseid, eetilisi-moraalseid aspekte ning õigusaktides sätestatud.

5. Füüsika

5.1. Üldalused

5.1.1. Õppe-eesmärgid

Gümnaasiumi füüsikaõppega taotletakse, et õpilane:

- 1) teadvustab füüsikat kui looduse kõige üldisemaid põhjuslikke seoseid uurivat teadust ja olulist kultuurikomponenti;
- 2) arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ning süsteemset mõtlemist;
- 3) mõistab mudelite tähtsust loodusobjektide uurimisel ning mudelite paratamatut piiratust ja arengut;
- 4) teab teaduskeele erinevusi tavakeelest ning kasutab teaduskeelt korrektselt loodusnähtusi kirjeldades ja seletades;
- 5) oskab koguda ja töödelda infot, eristada vajalikku infot ülearusest, olulist infot ebaolulisest ning usaldusväärset infot infomürast;
- 6) oskab kriitiliselt mõelda ning eristab teaduslikke teadmisi ebateaduslikest;
- 7) mõistab füüsika seotust tehnika ja tehnoloogiaga ning füüsikateadmiste vajalikkust vastavate elukutsete esindajatel;
- 8) oskab lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid, kasutades loodusteaduslikku meetodit;
- 9) tunneb ära füüsikaalaseid teemasid, probleeme ja küsimusi erinevates loodusteaduslikes situatsioonides ning pakub võimalikke selgitusi neis esinevatele mõtteseostele;
- 10) aktsepteerib ühiskonnas tunnustatud väärtushinnanguid ning suhtub loodusesse ja kaaskodanikesse vastutustundlikult.

5.1.2. Õppeaine kirjeldus

Füüsika kuulub loodusteaduste hulka, olles väga tihedas seoses matemaatikaga. Füüsika paneb aluse tehnika ja tehnoloogia mõistmisele ning aitab väärtustada tehnikaga seotud elukutseid.

Füüsikaõppes arvestatakse loodusainete (füüsika, keemia, bioloogia, geograafia) vertikaalse (kogu õpet läbiva) ning horisontaalse (konkreetseid teemasid omavahel seostava) lõimimise vajalikkust.

Vertikaalse lõimimise korral on ühised teemad loodusteaduslik meetod, looduse tasemeline struktureeritus; vastastikmõju, liikumine (muutumine ja muundumine), energia, loodusteaduste- ja tehnoloogiaalane kirjaoskus, tehnoloogia, elukeskkond ning ühiskond. Vertikaalset lõimimist toetab õppeainete horisontaalne lõimumine.

Gümnaasiumi füüsikaõppe eesmärgiks on pakkuda vajalikke füüsikateadmisi tulevasele kodanikule, kujundada temas keskkonnahoidlikke ja ühiskonnasõbralikke ning jätkusuutlikule arengule orienteeritud hoiakuid. Gümnaasiumi tasemel käsitletakse nähtusi süsteemselt, arendades terviklikku ettekujutust loodusest. Võrreldes põhikooliga tutvutakse sügavamalt erinevate vastastikmõjude ja nende poolt põhjustatud liikumisvormidega ning otsitakse liikumisvormidevahelisi seoseid. Gümnaasiumi füüsikaõpe on holistlik, pidades tähtsaks olemuslikke seoseid tervikpildi osade vahel. Esimeses kursuses formuleeritakse nüüdisaegse füüsika üldprintsipiibid ning konkreetsete loodusnähtuste hilisemal käsitlemisel juhitakse pidevalt õpilaste tähelepanu nimetatud printsipiipide ilmnemisele.

Õpilaste füüsika sõnavara täieneb. Õpilaste kriitilise ja süsteemmõistelise mõtlemise arendamiseks lahendatakse füüsikalise erinevates aine- ja eluvaldkondades esinevaid probleeme, osatakse planeerida ja korraldada eksperimenti, kasutades loodusteaduslikku uurimismeetodit. Kvantitatiivülesandeid lahendades ei ole nõutav valemite peast teadmine. Kujundatakse oskust mõista valemite füüsikalist sisu ning valemite õiges kontekstis kasutada.

Õpilastel kujunevad väärtushinnangud, mis määravad nende suhtumise füüsikasse kui kultuurifenomeni, avavad füüsika rolli tehnikas, tehnoloogias ja elukeskkonnas ning ühiskonna jätkusuutlikus arengus.

Gümnaasiumi füüsikaõpe taotleb koos teiste õppeainetega õpilastel nüüdisaegse tervikliku maailmapildi ja keskkonda säästva hoiaku ning analüüsi- ja loomise oskuse kujunemist.

Gümnaasiumi füüsikaõppes kujundatavad üldoskused erinevad põhikooli füüsikaõppes saavutatavatest deduktiivse käsitlusviisi ulatuslikuma rakendamise ning tehtavate üldistuste laiemade kehtivuse poolest. Füüsikaõpe muutub gümnaasiumis spetsiifilisemaks, kuid samas seostatakse füüsikateadmised tihedalt ja kõrgemal tasemel ülejäänud õppeainete teadmistega ning varasemates kooliastmetes õpituga.

Gümnaasiumi füüsikaõpe koosneb viiest kohustuslikust kursusest ning kahest soovituslikust valikkursusest.

Esimese kohustusliku kursuse „**Füüsikalise looduskäsitluse alused**” põhifunktsioon on selgitada, mis füüsika on, mida ta suudab ja mille poolest eristub füüsika teistest loodusteadustest. Esimene kursus tekitab motivatsiooni ülejäänud kursuste tulemuslikuks läbimiseks ning loob tausta nüüdisaegse tervikliku füüsikakäsitluse mõistmiseks.

Teine kursus „**Mehaanika**” avab mehaaniliste mudelite keskse rolli loodusnähtuste kirjeldamisel ja seletamisel. Kuna kogu nüüdisaegses füüsikas domineerib vajadus arvestada aine ja välja erisusi, käsitleb kolmas kursus „**Elektromagnetism**” elektromagnetvälja näitel väljade kirjeldamise põhivõtteid ning olulisemaid elektrilisi ja optilisi nähtusi. Neljas kursus „**Energia**” vaatleb keskkonda energeetilisest aspektist. Käsitletakse alalis- ja vahelduvvoolu ning soojusnähtusi, ent ka mehaanilise energia, soojusenergia, elektrienergia, valgusenergia ja tuumaenergia omavahelisi muundumisi. Viimasel kohustuslikus kursuses „**Mikro- ja megamaailma füüsika**” vaadeldakse füüsikalisi seaduspärasusi ning protsesse mastaapides, mis erinevad inimese karakteristikust mõõtmest (1 m) rohkem kui miljon korda. Kahe viimase kohustusliku kursuse läbimise järjestuse määrab õpetaja.

Kaks ainekavas kirjeldatud soovitatavat valikkursust pakuvad eelkõige võimalusi kahe viimase kohustusliku kursuse õppesisu laiendamiseks ja sügavamaks omandamiseks. Kumbki kursus sisaldab 15 moodulit, igaüks mahuga 3–6 õppetundi. Nende hulgast valib õpetaja kuni 8 moodulit.

Kursus „**Füüsika ja tehnika**” laiendab ning süvendab õpilaste teadmisi kohustusliku „**Energia**” kursuse temaatikas, tuues esile füüsika tehnilised rakendused. Valikkursus „**Teistsugune füüsika**” on kohustusliku kursuse „**Mikro- ja megamaailma füüsika**” süvendav kursus.

5.1.3. Õpitulemused

Gümnaasiumi füüsikaõpetusega taotletakse, et õpilane:

- 1) kasutab füüsikalisi suurusi ning füüsika mõisteid ja seoseid, kirjeldades, seletades ning ennustades loodusnähtusi ja nende tehnilisi rakendusi;
- 2) lahendab situatsiooni-, arvutus- ja graafilisi ülesandeid ning hindab kriitiliselt saadud tulemuste tõepärasust;
- 3) kasutab ainekavas sisalduvaid SI mõõtühikuid, teisendab mõõtühikuid, kasutades eesliiteid *tera-, giga-, mega-, kilo-, detsi-, senti-, milli-, mikro-, nano-, piko-*;
- 4) sõnastab etteantud situatsioonikirjelduse põhjal uurimisküsimusi, kavandab ja korraldab eksperimendi, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi uurimisküsimuses sisalduva hüpoteesi kehtivuse kohta;
- 5) leiab infoallikatest ainekava sisuga seonduvat füüsikaalast infot;
- 6) leiab tavaelus tõusetuvatele füüsikalistele probleemidele lahendusi;
- 7) visandab ainekavaga määratud tasemel füüsikaliste objektide, nähtuste ja rakenduste jooniseid;
- 8) teisendab loodusnähtuse füüsikalise mudeli ühe kirjelduse teiseks (verbaalkirjelduse

valemiks või jooniseks ja vastupidi);

9) on informeeritud, et väärtustada füüsikaalaseid teadmisi eeldavaid elukutseid;

10) võtab omaks ühiskonnas tunnustatud jätkusuutlikku arengut toetavaid väärtushinnanguid ning suhtub loodusse ja ühiskonda vastutustundlikult.

5.2. I kursus „Füüsikalise looduskäsitluse alused”

1. Sissejuhatus füüsikasse

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) seletab sõnade *maailm*, *loodus* ja *füüsika* tähendust;
- 2) mõistab paratamatut erinevust looduse ning vaatleja kujutluste vahel;
- 3) tunneb loodusteaduste põhieesmärki – saavutada üha parem vastavus looduse ja seda peegeldavate kujutluste vahel;
- 4) teab nähtavushorisondi mõistet ja suudab vastata kahele struktuursele põhiküsimusele – mis on selle taga ning mis on selle sees?
- 5) teab füüsika põhierinevust teistest loodusteadustest – füüsika ja tema sidusteaduste kohustust määratleda ja nihutada edasi nähtavushorisonte;
- 6) määratleb looduse struktuuritasemete skeemil makro-, mikro- ja megamaailma ning nimetab nende erinevusi.

Õppesisu

Jõudmine füüsikasse, tuginedes isiklikule kogemusele. Inimene kui vaatleja. Sündmus, signaal,

aisting ja kujutlus. Vaatleja kujutlused ja füüsika. Füüsika kui loodusteadus. Füüsika kui inimkonna nähtavushorisonte edasi nihutav teadus. Mikro-, makro- ja megamaailm.

Põhimõisted: loodus, loodusteadus, füüsika, vaatleja, nähtavushorisont, makro-, mikro- ja megamaailm.

2. Füüsika uurimismeetod

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) seletab loodusteadusliku meetodi olemust (vaatlus-hüpotees-eksperiment-andmetöötlusjärgeldus);
- 2) teab, et eksperimentitulemusi üldistades jõutakse mudelini;
- 3) mõistab, et mudel kirjeldab reaalsust kindlates fikseeritud tingimustes, nende puudumise korral ei tarvitse mudel anda eksperimentaalset kinnitust leidvaid tulemusi;
- 4) teab, et mudeli järgeldusi tuleb alati kontrollida ning mudeli järgelduste erinevus katsetulemustest tingib vajaduse uuteks eksperimentideks ja seeläbi uuteks mudeliteks;
- 5) teab, et üldaktsepteeritava mõõtmistulemuse saamiseks tuleb mõõtmisi teha mõõteseaduse järgi;
- 6) mõistab mõõtesuuruse ja mõõdetava suuruse väärtuse erinevust ning saab aru mõistetest *mõõtevahend* ja *taatlemine*;
- 7) teab rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi (SI) põhisuurusi ja nende mõõtühikuid ning seda, et teiste füüsikaliste suuruste ühikud on väljendatavad põhisuuruste ühikute kaudu;
- 8) teab standardhälbe mõistet (see mõiste kujundatakse graafiliselt) ning oskab seda kasutada mõõtmisega kaasneva mõõtemääramatuse hindamisel;
- 9) kasutades mõõtesuurust, esitab korrektselt mõõdetava suuruse väärtuse kui arväärtuse ja mõõtühiku korrutise;
- 10) mõõdab õpetaja valitud keha joonmõõtmed ning esitab korrektse mõõtetulemuse;
- 11) esitab katseandmeid tabelina ja graafikuna;

12) loob mõõtetulemuste töötlemise tulemusena mudeli, mis kirjeldab eksperimendis toimuvat.

Õppesisu

Loodusteaduslik meetod ning füüsikateaduse osa selle väljaarendamises. Üldine ja sihipärane vaatlus, eksperiment. Vajadus mudelite järele. Mudeli järeltulemuste kontroll ja mudeli areng. Mõõtmine ja mõõtetulemus. Mõõtesuurus ja mõõdetava suuruse väärtus. Mõõtühikud ja vastavate

kokkulepete areng. Rahvusvaheline mõõtühikute süsteem (SI). Mõõteriistad ja mõõtevahendid.

Mõõteseadus. Mõõtemääramatus ja selle hindamine. Katseandmete esitamine tabelina ja graafikuna. Mõõtetulemuste töötlemine. Mudeli loomine.

Põhimõisted: vaatlus, hüpotees, eksperiment, mõõtmine, mõõtühik, mõõtühikute süsteem, mõõtemääramatus, etalon, mõõtesuurus, mõõdetava suuruse väärtus, mõõtetulemus, mõõtevahend, mudel, taatlemine.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Õpetaja valitud keha joonmõõtmete mõõtmine ja korrektse mõõtetulemuse esitamine (kohustuslik praktiline töö).

2. Mõõtmised ja andmetöötlus õpetaja valitud näitel, võrdelise sõltuvuse kui mudelini jõudmine (kohustuslik praktiline töö).

3. Füüsika üldmudelid

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) eristab füüsikalisi objekte, nähtusi ja suurusi;
- 2) teab skalaarsete ja vektoriaalsete suuruste erinevust ning oskab tuua nende kohta näiteid;
- 3) seletab füüsika valemite esineva miinusmärgi tähendust (suuna muutumine esialgsele vastupidiseks);
- 4) rakendab skalaarsete suuruste algebralise liitmise/lahutamise ning vektorsuuruste vektoriaalse liitmise/lahutamise reegleid;
- 5) eristab füüsikat matemaatikast (matemaatika on kõigi kvantitatiivkirjelduste universaalne keel, füüsika peab aga alati säilitama seose loodusega);
- 6) mõistab, et füüsikalised suurused *pikkus* (ka teepikkus), *ajavahe* (Δt) ja *ajahetk* (t) põhinevad kehade ja nende liikumise (protsesside) omavahelisel võrdlemisel;
- 7) teab, et keha liikumisolekut iseloomustab kiirus ning oskab tuua näiteid liikumise suhtelisuse kohta makromailmas;
- 8) tunneb liikumise üldmudeleid – kulgemine, pöörlemine, kuju muutumine, võnkumine ja laine; oskab nimetada iga liikumislüügi olulisi erisusi;
- 9) teab, et looduse kaks oluliselt erinevate omadustega põhivormi on aine ja väli, nimetab peamisi erinevusi;
- 10) nimetab mõistete *avatud süsteem* ja *suletud süsteem* olulisi tunnuseid;
- 11) seletab Newtoni III seaduse olemust – mõjuga kaasneb alati vastumõju;
- 12) tunneb mõistet *kiirendus* ja teab, et see iseloomustab keha liikumisoleku muutumist;
- 13) seletab ja rakendab Newtoni II seadust – liikumisoleku muutumise põhjustab jõud;
- 14) teab, milles seisneb kehade inertsuse omadus; teab, et seda omadust iseloomustab mass;
- 15) seletab ja rakendab Newtoni I seadust – liikumisolek saab olla püsiv vaid siis, kui kehale mõjuvad jõud on tasakaalus;
- 16) avab tavakeele sõnadega järgmiste mõistete sisu: töö, energia, kineetiline ja potentsiaalne energia, võimsus, kasulik energia, kasutegur;
- 17) sõnastab mõõtühikute *njuuton*, *džaul* ja *vatt* definitsioone ning oskab neid probleemide

lahendamisel rakendada.

Õppesisu

Füüsikalised objektid, nähtused ja suurused. Füüsikaline suurus kui mudel. Füüsika sõnavara, kasutatavad lühendid. Skalaarid ja vektorid. Tehted vektoritega. Füüsika võrdlus matemaatikaga.

Kehad, nende mõõtmed ja liikumine. Füüsikaliste suuruste *pikkus*, *kiirus* ja *aeg* tulenevus vaatleja kujutlustest. Aja mõõtmine. Aja ja pikkuse mõõtühikud *sekund* ja *meeter*. Liikumise suhtelisus.

Liikumise üldmudelid – kulgemine, pöörlemine, kuju muutumine, võnkumine ja laine.

Vastastikmõju kui kehade liikumisoleku muutumise põhjus. Avatud ja suletud süsteem.

Füüsikaline suurus *jõud*. Newtoni III seadus. Väli kui vastastikmõju vahendaja. Aine ja väli – looduse kaks põhivormi. Esmane tutvumine välja mõistega elektromagnetvälja näitel.

Liikumisoleku muutumine. Kiirendus. Newtoni II seadus. Keha inertsus ja seda kirjeldav suurus – mass. Massi ja jõu mõõtühikud *kilogramm* ja *njuuton*. Newtoni I seadus. Töö kui protsess, mille korral pingutusega kaasneb olukorra muutumine. Energia kui seisundit kirjeldav suurus ja töö varu. Kineetiline ja potentsiaalne energia. Võimsus kui töö tegemise kiirus. Töö ja energia mõõtühik *džaul* ning võimsuse mõõtühik *vatt*. Kasuteguri mõiste.

Põhimõisted: füüsikaline objekt, füüsikaline suurus, skalaarne ja vektoriaalne suurus, pikkus, liikumisolek, kiirus, aeg, kulgemine, pöörlemine, kuju muutumine, võnkumine, laine, vastastikmõju, jõud, aine, väli, kiirendus, inertsus, mass, töö, energia, kineetiline ja potentsiaalne energia, võimsus, kasutegur. Ühikud: meeter, sekund, meeter sekundis, meeter sekundis sekundi kohta, kilogramm, njuuton, džaul ja vatt.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Tutvumine Newtoni seaduste olemusega (jõu ja massi varieerimine kindla keha korral) demokatse või arvutisimulatsiooni teel.
2. Tutvumine välja mõistega elektromagnetvälja näitel, kasutades elektripendlit või püsimagneteid.
3. Tutvumine erinevate liikumise üldmudelitega demokatse või arvutisimulatsiooni teel.

4. Füüsika üldprintsüübid

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) toob iga loodusteaduse uurimisvaldkonnast vähemalt ühe näite põhjusliku seose kohta;
- 2) toob vähemalt ühe näite füüsika pakutavate tunnetuslike ja ennustuslike võimaluste, aga ka füüsika rakendustest tulenevate ohtude kohta;
- 3) teab, mis on füüsika printsüübid ja oskab neid võrrelda aksioomidega matemaatikas;
- 4) teab, milles seisneb väljade puhul kehtiv superpositsiooni printsüüp;
- 5) sõnastab atomistliku printsüübi, energia miinimumi printsüübi, tõrjutuse printsüübi ja absoluutkiiruse printsüübi ning oskab tuua näiteid nende printsüüpide kehtivuse kohta;
- 6) teab relativistliku füüsika peamist erinevust klassikalisest füüsikast;
- 7) oskab seletada ruumi ja aja relatiivsust, lähtudes vaatleja kujutlustest kehade ja liikumiste võrdlemisel;
- 8) teab valemist $E = mc^2$ tulenevat massi ja energia samaväärsust.

Õppesisu

Põhjuslikkus ja juhuslikkus. Füüsika kui õpetus maailma kõige üldisematest põhjuslikest seostest.

Füüsika tunnetuslik ja ennustuslik väärtus. Füüsikaga seotud oht. Printsüübid füüsikas (looduse kohta kehtivad kõige üldisemad tõdemused, mille kehtivust tõestab neist tulenevate järelduste absoluutne vastavus eksperimendiga). Võrdlus matemaatikaga (aksioomid). Osa ja tervik.

Atomistlik printsiip (loodus ei ole lõputult ühel ja samal viisil osadeks jagatav). Atomistika füüsikas ja keemias. Energia miinimumi printsiip (kõik looduse objektid püüavad minna vähima energiaga seisundisse). Tõrjutuse printsiip (ainelisi objekte ei saa panna teineteise sisse). Väljade liitumine ehk superpositsiooniprintsiip. Absoluutkiiruse printsiip (välja liikumine aine suhtes toimub alati suurima võimaliku kiiruse ehk absoluutkiirusega, ainelist objektide omavaheline liikumine on aga suhteline). Relativistliku füüsika olemus (kvalitatiivselt). Massi ja energia samaväärsus.

Põhimõisted: põhjuslik ja juhuslik sündmus, printsiip, atomistlik printsiip, algosake, kvant, energia miinimumi printsiip, tõrjutuse printsiip, superpositsiooniprintsiip, absoluutkiirus ja absoluutkiiruse printsiip, relativistlik füüsika.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

Tutvumine relativistliku füüsika olemusega, kasutades vastavat arvutisimulatsiooni.

Soovitus õpetajale. Tutvustada kursuse lõpul omal valikul füüsika siirdeteadusi (biofüüsika, füüsikaline keemia, tehniline füüsika, tugevusõpetus vms).

5.3. II kursus „Mehaanika”

1. Kinemaatika

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) teab mehaanika põhiülesannet (keha koordinaatide määramine suvalisel ajahetkel ja etteantud tingimustel);
- 2) nimetab nähtuste *ühtlane sirgjooneline liikumine, ühtlaselt kiirenev sirgjooneline liikumine, ühtlaselt aeglustuv sirgjooneline liikumine, vaba langemine* olulisi tunnuseid, oskab tuua näiteid;
- 3) seletab füüsikaliste suuruste *kiirus, kiirendus, teepikkus ja nihe* tähendust, mõõtühikuid ning nende suuruste mõõtmise või määramise viise
- 4) rakendab definitsioone
- 5) mõistab ajavahemiku $\Delta t = t - t_0$ asendamist aja lõppväärtusega t , kui $t_0 = 0$;
- 6) rakendab ühtlase sirgjoonelise liikumise ja ühtlaselt muutuva liikumise kirjeldamiseks vastavalt liikumisvõrrandeid $x = x_0 \pm vt$ või $x = x_0 \pm v t \pm at$;
- 7) kujutab graafiliselt ja kirjeldab graafiku abil ühtlase ja ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise kiiruse ning läbitud teepikkuse sõltuvust ajast; oskab leida teepikkust kui kiiruse graafiku alust pindala;
- 8) rakendab ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise kiiruse, nihke ja kiirenduse leidmiseks seoseid $v = v_0 \pm at$,
- 9) teab, et vaba langemise korral tuleb kõigis seostes kiirendus a asendada vaba langemise kiirendusega g , ning oskab seda teadmist rakendada, arvestades kiiruse ja kiirenduse suundi.

Õppesisu

Mehaanika põhiülesanne. Punktmass kui keha mudel. Koordinaadid. Taustsüsteem. Teepikkus ja nihe. Kinemaatika. Ühtlane sirgjooneline liikumine ja ühtlaselt muutuv sirgjooneline liikumine: liikumisvõrrand, kiiruse ja läbitud teepikkuse sõltuvus ajast, vastavad graafikud. Vaba langemine kui näide ühtlaselt kiireneva liikumise kohta. Vaba langemise kiirendus. Kiiruse ja kõrguse sõltuvus ajast vertikaalsel liikumisel. Erisihiliste liikumiste sõltumatus.

Põhimõisted: mehaanika põhiülesanne, punktmass, taustsüsteem, teepikkus, nihe, kinemaatika, keskmine kiirus, hetkkiirus, kiirendus, vaba langemise kiirendus.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Ühtlaselt kiirenevalt liikuva keha koordinaadi, kiiruse ja kiirenduse määramine, uurides

kuulikese veeremist rennis ja kasutades fotoväravaid ning andmehõiveseadet (kohustuslik praktiline töö).

2. Tutvumine visatud keha liikumisega demokatse või arvutisimulatsiooni abil.

2. Dünaamika

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

1) nimetab nähtuste *vastastikmõju*, *gravitatsioon*, *hõõrdumine* ja *deformatsioon* olulisi tunnuseid ning selgitab seost teiste nähtustega;

2) näitab kehale mõjuvaid jõudusid nii liikumisoleku püsimisel ($v = \text{const}$, $a = 0$) kui muutumisel ($a \neq 0$);

3) oskab leida resultantjõudu;

4) kasutab Newtoni seadusi mehaanika põhiülesannet lahendades;

5) seletab füüsikalise suuruse *impulss* tähendust, teab impulsi definitsiooni ning impulsi mõõtühikut;

6) sõnastab impulsi jäävuse seaduse ja oskab praktikas kasutada seost

7) seletab jõu seost impulsi muutumise kiirusega keskkonna takistusjõu tekkimise näitel;

8) nimetab mõistete *raskusjõud*, *keha kaal*, *toereaktsioon*, *rõhumisjõud* ja *rõhk* olulisi tunnuseid ning rakendab seoseid

$$F = mg, P = m(g \pm a),$$

9) nimetab mõistete *hõõrdejõud* ja *elastsusjõud* olulisi tunnuseid ning toob näiteid nende esinemise kohta looduses ja tehnikas;

10) rakendab hõõrdejõu ja elastsusjõu arvutamise eeskirju $F_h = \mu N$ ja $F_e = -k \Delta l$;

11) toob loodusest ja tehnikast näiteid ühtlase ja mitteühtlase tiirlemise ning pöörlemise kohta,

12) kasutab liikumise kirjeldamisel õigesti füüsikalisi suurusi *pöördenurk*, *periood*, *sagedus*, *nurkkiirus*, *joonkiirus* ja *kesktõmbekiirendus* ning teab nende suuruste mõõtühikuid;

13) kasutab probleemide lahendamisel seoseid

14) rakendab 15) teab mõistete *raske mass* ja *inertne mass* erinevust;

16) seletab orbitaallikumist kui inertsia ja kesktõmbejõu koostoime tagajärge.

Õppesisu

Kulgliikumise dünaamika. Newtoni seadused (kordamine). Jõudude vektoriaalne liitmine.

Resultantjõud. Näiteid konstantse kiirusega liikumise kohta jõudude tasakaalustumisel. Keha impulss kui suurus, mis näitab keha võimet muuta teiste kehade kiirust. Impulsi jäävuse seadus.

Jõud kui keha impulsi muutumise põhjus. Keskkonna takistusjõu tekkemehhanism.

Raskusjõud, keha kaal, toereaktsioon. Kaalutus. Rõhumisjõud ja rõhk. Elastsusjõud. Hooke'i seadus. Jäikustegur. Hõõrdejõud ja hõõrdeegur. Keha tiirlemine ja pöörlemine. Ühtlase ringjoonelise liikumise kirjeldamine: pöördenurk, periood, sagedus, nurk- ja joonkiirus, kesktõmbekiirendus.

Gravitatsiooniseadus. Raske ja inertse massi võrdsustamine füüsikas. Tiirlemine ja pöörlemine looduses ning tehnikas. Orbitaallikumise tekkimine inertsia ja kesktõmbejõu koostoime tagajärjena.

Põhimõisted: resultantjõud, keha impulss, impulsi jäävuse seadus, raskusjõud, keha kaal, kaalutus, toereaktsioon, rõhumisjõud, rõhk, elastsusjõud, jäikustegur, hõõrdejõud, hõõrdeegur, pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus, kesktõmbekiirendus.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Liugehõõrdeeguri määramine, kasutades dünamomeetrit või kaldpinda (kohustuslik praktiline töö).

2. Keha kesktõmbekiirenduse määramine kas praktiliselt või siis kasutades vastavat arvutisimulatsiooni.

3. Tutvumine planeetide liikumise seaduspärasustega, kasutades vastavat arvutisimulatsiooni.

3. Võnkumised ja lained

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) nimetab vabavõnkumise ja sundvõnkumise olulisi tunnuseid ning toob näiteid nende esinemise kohta looduses ja tehnikas;
- 2) tunneb füüsikaliste suuruste *hälve*, *amplituud*, *periood*, *sagedus* ja *faas* tähendust, mõõtühikuid ning mõõtmisviisi;
- 3) kasutab probleeme lahendades seoseid
- 4) seletab energia muundumisi pendli võnkumisel;
- 5) teab, et võnkumiste korral sõltub hälve ajast ning et seda sõltuvust kirjeldab siinus- või koosinusfunktsioon;
- 6) nimetab resonantsi olulisi tunnuseid ning toob näiteid selle esinemise kohta looduses;
- 7) nimetab pikilaine ja ristlaine olulisi tunnuseid;
- 8) tunneb füüsikaliste suuruste *lainepikkus*, *laine levimiskiirus*, *periood* ja *sagedus* tähendust, mõõtühikuid ning mõõtmisviisi;
- 9) kasutab probleeme lahendades seoseid
- 10) nimetab lainenähtuste *peegeldumine*, *murdamine*, *interferents* ja *difraktsioon* olulisi tunnuseid;
- 11) toob näiteid lainenähtuste kohta looduses ja tehnikas.

Õppesisu

Võnkumine kui perioodiline liikumine (kvalitatiivselt). Pendli võnkumise kirjeldamine: hälve, amplituud, periood, sagedus, faas. Energia muundumine võnkumisel. Hälbe sõltuvus ajast, selle esitamine graafiliselt ning siinus- või koosinusfunktsiooniga. Võnkumised ja resonants looduses ning tehnikas. Lained. Piki- ja ristlained. Lainet iseloomustavad suurused: lainepikkus, kiirus, periood ja sagedus. Lainetega kaasnevad nähtused: peegeldumine, murdamine, interferents, difraktsioon. Lained ja nendega kaasnevad nähtused looduses ning tehnikas.

Põhimõisted: võnkumine, hälve, amplituud, periood, sagedus, faas, vabavõnkumine, sundvõnkumine, pendel, resonants, laine, pikilaine, ristlaine, lainepikkus, peegeldumine, murdamine, interferents, difraktsioon.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Matemaatilise pendli ja vedrupendli võnkumiste uurimine demokatse ja arvutisimulatsiooni abil.
2. Tutvumine lainenähtustega demokatse või interaktiivse õppevideo vahendusel.

4. Jäāvusseadused mehaanikas

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) seletab reaktiivliikumise nähtust, seostades seda impulsi jäävuse seadusega, toob näiteid reaktiivliikumisest looduses ja selle rakendustest tehnikas;
- 2) seletab füüsikalise suuruse *mehaaniline energia* tähendust ning kasutab probleemide lahendamisel seoseid
- 3) rakendab mehaanilise energia jäävuse seadust ning mõistab selle erinevust üldisest energia jäävuse seadusest.

Õppesisu

Impulsi jäävuse seadus ja reaktiivliikumine, nende ilmumine looduses ja rakendused tehnikas.

Mehaaniline energia. Mehaanilise energia jäävuse seadus. Mehaanilise energia muundumine teisteks energia liikideks. Energia jäävuse seadus looduses ja tehnikas.

Põhimõisted: reaktiivliikumine, mehaanilise energia jäävuse seadus, energia muundumine.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

Tutvumine reaktiivliikumise ning jäävusseadustega mehaanikas demokatse või arvutisimulatsiooni abil.

5.4. III kursus „Elektromagnetism”

1. Elektriväli ja magnetväli

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) eristab sõna *laeng* kolme tähendust: a) keha omadus osaleda mingis vastastikmõjus, b) seda omadust kirjeldav füüsikaline suurus ning c) osakeste kogum, millel on kõnealune omadus;
- 2) teab elektrivoolu kokkuleppelist suunda, seletab voolu suuna sõltumatust laengukandjate märgist ning kasutab probleemide lahendamisel valemit
- 3) teab, et magnetväljal on kaks põhimõtteliselt erinevat võimalikku tekitajat – püsिमagnet ja vooluga juhe, elektrostaatilisel väljal aga ainult üks – laetud keha, seletab nimetatud asjaolu ilmnenemist väljade geometrias;
- 4) kasutab probleeme lahendades Coulomb'i ja Ampere'i seadust
- 5) teab elektrivälja tugevuse ja magnetinduktsiooni definitsioone ning oskab rakendada definitsioonivalemeid
- 6) kasutab elektrivälja tugevuse ja magnetinduktsiooni vektorite suundade määramise eeskirju;
- 7) tunneb Oersted'i katsest tulenevaid sirgjuhtme magnetvälja geomeetrilisi omadusi, kasutab Ampere'i seadust kujul $F = B I l \sin \alpha$ ja rakendab vastava jõu suuna määramise eeskirja;
- 8) kasutab probleeme lahendades valemeid
- 9) seletab erinevusi mõistete *pinge* ja *potentsiaal* kasutamises;
- 10) joonistab kuni kahe väljatekitaja korral elektrostaatilise välja E-vektorit ning juhtmelõigu või püsिमagneti magnetvälja B-vektorit etteantud punktis, joonistab nende väljade jõujooni ja elektrostaatilise välja ekvipotentsiaalpindu;
- 11) teab, et kahe erinevuse laetud plaadi vahel tekib homogeenne elektriväli ning solenoidis tekib homogeenne magnetväli; oskab joonistada nende väljade jõujooni.

Õppesisu

Elektrilaeng. Positiivsed ja negatiivsed laengud. Elementaarlaeng. Laengu jäävuse seadus. Elektrivool. Coulomb'i seadus. Punktilaeng. Ampere'i seadus. Püsिमagnet ja vooluga juhe. Elektri ja magnetvälja kirjeldavad vektorsuurused *elektrivälja tugevus* ja *magnetinduktsioon*. Punktilaengu väljatugevus ja sirgvoolu magnetinduktsioon. Elektrivälja potentsiaal ja pinge. Pinge ja väljatugevuse seos. Välja visualiseerimine: välja jõujoon ja ekvipotentsiaalpind. Homogeenne elektriväli kahe erinevuse laetud plaadi vahel, homogeenne magnetväli solenoidis.

Põhimõisted: elektrilaeng, elementaarlaeng, voolutugevus, punktilaeng, püsिमagnet, aine magneetumine, magnetnõel, elektriväli, magnetväli, elektrivälja tugevus, magnetinduktsioon, potentsiaal, pinge, jõujoon, ekvipotentsiaalpind, homogeenne väli. Mõõtühikud: amper, kulon, volt, elektronvolt, volt meetri kohta, tesla.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Elektrostaatika seaduspärasuste praktiline uurimine kahe elektripendli (niidi otsas rippuva elektriseeritud fooliumsilindri) abil või sama uuringu arvutisimulatsioon.
2. Kahe juhtme magnetilise vastastikmõju uurimine demokatse või arvutisimulatsiooni abil.

2. Elektromagnetväli

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) rakendab probleemide lahendamisel Lorentzi jõu valemit $F_L = q v B \sin \alpha$ ning oskab

määrata Lorentzi jõu suunda;

2) rakendab magnetväljas liikuva juhtmelõigu otstele indutseeritava pinge valemit

$$U = v l B \sin \alpha ;$$

3) kasutab elektromotoorjõu mõistet ja teab, et induktiooni elektromotoorjõud on kõigi indutseeritavate pingete summa;

4) seletab füüsikalise suuruse *magnetvoog* tähendust, teab magnetvoo definitsiooni ja kasutab probleemide lahendamisel magnetvoo definitsioonivalemit $\sqrt{} = BS \cos \theta$;

5) seletab näite varal Faraday induktiooniseaduse kehtivust ja kasutab probleemide lahendamisel valemit

6) seletab pööriselektrivälja tekkimist magnetvoo muutumisel;

7) seletab mõistet *eneseinduktsioon*;

8) teab füüsikaliste suuruste *mahtuvus* ja *induktiivsus* definitsioone ning nende suuruste mõõtühikuid, kasutab probleemide lahendamisel seoseid

9) teab, et kondensaatoreid ja induktiivpooli kasutatakse vastavalt elektrivälja või magnetvälja energia salvestamiseks;

10) kasutab probleemide lahendamisel elektrivälja ning magnetvälja energia valemid

Õppesisu

Liikuvale laetud osakesele mõjuv magnetjõud. Magnetväljas liikuva juhtmelõigu otstele indutseeritav pinge. Faraday katsed. Induktsiooni elektromotoorjõud. Magnetvoo mõiste. Faraday induktiooniseadus. Lenzi reegel. Kondensaator ja induktiivpool. Mahtuvus ja induktiivsus.

Elektromagnetvälja energia.

Põhimõisted: Lorentzi jõud, elektromagnetilise induktiooni nähtus, pööriselektrivälja, induktiooni elektromotoorjõud, magnetvoog, kondensaator, mahtuvus, eneseinduktsioon, induktiivsus, elektromagnetväli. Mõõtühikud: veeber, farad ja henri.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Poolis tekkivat induktiooni elektromotoorjõudu mõjutavate tegurite uurimine (kohustuslik praktiline töö). Praktiline töö kahe raudsüdamikuga juhtme pooli, vooluallika, püsomagnetit ja galvanomeetritena töötava mõõteriista abil.

2. Tutvumine kondensaatorite ja induktiivpoolide talitluse ning rakendustega demokatsete või arvutisimulatsioonide abil.

3. Elektromagnetlained

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

1) selgitab valguse korral dualismiprintsiipi ja selle seost atomistliku printsiibiga;

2) rakendab probleemide lahendamisel kvandi energia valemit $E_{kv} = hf$;

3) teab, et valguse laineomadused ilmnevad valguse levimisel, osakese-omadused aga valguse tekkimisel (kiirgumisel) ning kadumisel (neeldumisel);

4) kirjeldab elektromagnetlainete skaalat, määrab etteantud spektraalparameetriga elektromagnetkiirguse kuuluvana selle skaala mingisse kindlasse piirkonda;

5) leiab ühe etteantud spektraalparameetri (lainepikkus vaakumis, sagedus, kvandi energia) põhjal teisi;

6) teab nähtava valguse lainepikkuste piire ja põhivärvuste lainepikkuste järjestust;

7) teab lainete amplituudi ja intensiivsuse mõisteid ning oskab probleemide lahendamisel neid kasutada;

8) seletab valguse koherentsuse tingimusi ja nende täidetuse vajalikkust vaadeldava interferentsipildi saamisel;

9) seletab joonise järgi interferentsi- ja difraktsiooninähtusi optikas;

10) seletab polariseeritud valguse olemust.

Õppesisu

Elektromagnetlainete skaala. Lainepikkus ja sagedus. Optika – õpetus valguse tekkimisest, levimisest ja kadumisest. Valguse dualism ja dualismiprintsiip looduses. Footoni energia. Nähtava valguse värvuse seos valguse lainepikkusega vaakumis. Elektromagnetlainete amplituud ja intensiivsus. Difraktsioon ja interferents, nende rakendusnäited. Polariseeritud valgus, selle saamine, omadused ja rakendused.

Põhimõisted: elektromagnetlaine, elektromagnetlainete skaala, lainepikkus, sagedus, kvandi (footoni) energia, dualismiprintsiip, amplituud, intensiivsus, difraktsioon, interferents, polarisatsioon.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

Ühelt pilult, kaksikpilult ja juuksekarvalt saadava difraktsioonipildi uurimine laseriga, pilu laiuse ja difraktsioonipildi laiuse pöördvõrdelisuse kindlakstegemine kas praktilise töö käigus või arvutimudeli abil.

4. Valguse ja aine vastastikmõju

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) tunneb valguse murdumise seadust;
- 2) kasutab seoseid
- 3) konstrueerib kiirte käiku kumer- ja nõgusläätsel korral;
- 4) kasutab läätsel valemil kumer- ja nõgusläätsel korral
- 5) teab nähtava valguse lainepikkuste piires ja põhivärvuste lainepikkuste järjestust;
- 6) kirjeldab valge valguse lahtumist spektriks prisma ja difraktsioonivõre näitel;
- 7) tunneb spektrite põhiliike ja teab, mis tingimustel nad esinevad;
- 8) eristab soojuskiirgust ja luminesentsi, toob näiteid vastavatest valgusallikatest.

Õppesisu

Valguse peegeldumine ja murdumine. Murdumisseadus. Murdumisnäitaja seos valguse kiirusega.

Kujutise tekitamine läätsel abil ja läätsel valemil. Valguse dispersioon. Spektroskoobi töö põhimõte.

Spektraalanalüüs. Valguse kiirgumine. Soojuskiirgus ja luminesents.

Põhimõisted: peegeldumine, murdumine, absoluutne ja suhteline murdumisnäitaja, koondav ja hajutav lääts, fookus, fookuskaugus, aine dispersioon, prisma, spektraalriist, soojuskiirgus, luminesents.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Läbipaistva aine murdumisnäitaja määramine (kohustuslik praktiline töö).
2. Tutvumine eritüübiliste valgusallikatega.

5.5. IV kursus „Energia”

1. Elektrivool

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) seletab elektrivoolu tekkemehhanismi mikrotasemel, rakendades seost $I = q n v S$;
- 2) kasutab probleemide lahendamisel seost
- 3) rakendab probleemide lahendamisel Ohmi seadust vooluringi osa ja kogu vooluringi

kohta ning elektrivoolu töö ja võimsuse avaldise $A = IUt$, $N = IU$;

4) kasutab rakenduslike probleemide lahendamisel jada- ning rööpühenduse kohta kehtivaid pinget, voolutugevuse ja takistuse arvutamise eeskirju;

5) arvutab elektrienergia maksumust ning planeerib selle järgi uute elektriseadmete kasutuselevõttu;

6) teab, et metallkeha takistus sõltub lineaarselt temperatuurist, ning teab, kuidas takistuse

- temperatuurisõltuvus annab infot takistuse tekkemehhanismi kohta;
- 7) kirjeldab pooljuhi oma- ja lisandjuhtivust, sh elektron- ja aukjuhtivust;
 - 8) teab, et pooljuhtelektroonika aluseks on pn-siire kui erinevate juhtivustüüpidega pooljuhtide ühendus; seletab jooniste abil pn-siirde käitumist päri- ja vastupingestamisel;
 - 9) kirjeldab pn-siirde toimimist valgusdiodis ja ventiil-fotoelemendis (fotorakus);
 - 10) tunneb juhtme, vooluallika, lüliti, hõõglambi, takisti, diodi, reostaadi, kondensaatori, induktiivpooli, ampermeetri ja voltmeetri tingmärke ning kasutab neid lihtsamaid elektriskeeme lugedes ja konstrueerides;
 - 11) kasutab multimeetrit voolutugevuse, pinge ja takistuse mõõtmiseks.

Õppesisu

Elektrivoolu tekkemehhanism. Ohmi seaduse olemus. Juhi takistus ja aine eritakistus. Metallkeha takistuse sõltuvus temperatuurist. Ülijuhtivus. Ohmi seadus kogu vooluringi kohta. Vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus. Vedelike, gaaside ja pooljuhtide elektrijuhtivus. pn-siire.

Pooljuhtelektroonika alused. Valgusdiod ja ventiil-fotoelement (fotorakk). Voltmeetri, ampermeetri ja multimeetri kasutamine.

Põhimõisted: alalisvool, laengukandjate kontsentratsioon, elektritakistus, vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus, aine eritakistus, takistuse temperatuuritegur, ülijuhtivus, kriitiline temperatuur, pooljuhi oma- ja lisandjuhtivus, pn-siire, elektrivoolu töö ja võimsus. Ühikud: oom, oom korda meeter, kilovatt-tund.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Voolutugevuse, pinge ja takistuse mõõtmine multimeetriga (kohustuslik praktiline töö).
2. Tutvumine demokatses lihtsamate pooljuhtelektroonika seadmetega (diod, valgusdiod, fotorakk).
3. Vooluringide talitluse uurimine vastavate arvutisimulatsioonide abil.

2. Elektromagnetismi rakendused

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) kirjeldab vahelduvvoolu kui laengukandjate sundvõnkumist;
- 2) teab, et vahelduvvoolu korral sõltuvad pinge ja voolutugevus perioodiliselt ajast ning et seda sõltuvust kirjeldab siinus- või koosinusfunktsioon;
- 3) kirjeldab generaatori ja elektrimootori tööpõhimõtet;
- 4) kirjeldab trafot kui elektromagnetilise induktsiooni nähtusel põhinevat seadet vahelduvvoolu pinge ja voolutugevuse muutmiseks, kusjuures trafo primaar- ja sekundaarpinge suhe võrdub ligikaudu primaar- ja sekundaarühise keerdu arvu suhtega;
- 5) arvutab vahelduvvoolu võimsust aktiivtarviti korral ning seletab graafiliselt voolutugevuse ja pinge efektiivväärtuste I ja U seost amplituudväärtustega I_m ja U_m ,
- 6) kirjeldab võnkeringi kui raadiolainete kiirgamise ja vastuvõtu baasseadet;
- 7) kirjeldab elektriohutuse nõudeid ning sulav-, bimetal- ja rikkevoolukaitsme tööpõhimõtet õnnetuste ärahoidmisel;
- 8) nimetab elektrienergia jaotusvõrgu ohutu talitluse tagamise põhimõtteid;
- 9) kirjeldab elektromagnetismi olulisemaid rakendusi, näiteks raadioside, televisioon, radarid, globaalne punktiseire (GPS).

Õppesisu

Vahelduvvool kui laengukandjate sundvõnkumine. Vahelduvvoolu saamine ja kasutamine. Generaator ja elektrimootor. Elektrienergia ülekanne. Trafod ja kõrgepingeliinid. Vahelduvvooluvõrk.

Faas ja neutraal. Elektriohutus. Vahelduvvoolu võimsus aktiivtakistusel. Voolutugevuse ja pinge efektiivväärtused. Elektromagnetlainete rakendused: raadioside, televisioon, radarid, GPS (globaalne punktiseire).

Põhimõisted: elektromagnetvõnkumine, vahelduvvool, generaator, elektrimootor, võnkering, trafo, primaarmähis, sekundaarmähis, faasijuhe, neutraaljuhe, kaitsemaandus, võimsus aktiivtakistusel, voolutugevuse ning pinge efektiiv- ja hetkväärtused.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Tutvumine trafode ja võnkeringide talitluse ning rakendustega demokatses või arvutimudeli abil.
2. Tutvumine elektromagnetismi rakendustega interaktiivse õppevideo abil.

3. Soojusnähtused

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) tunneb mõistet *siseenergia* ning seletab soojusenergia erinevust teistest siseenergia liikidest;
- 2) mõistab temperatuuri kui soojusastet, seletab temperatuuri seost molekulide kaootilise liikumise keskmise kineetilise energiaga;
- 3) tunneb Celsiuse ja Fahrenheiti temperatuuriskaalasid ning teab mõlemas skaalas olulisi temperatuure, nt (0 °C, 32 °F), (36 °C, 96 °F) ja (100 °C, 212 °F);
- 4) kirjeldab Kelvini temperatuuriskaalat, oskab üle minna Celsiuse skaalalt Kelvini skaalale ning vastupidi, kasutades seost $T = t (°C) + 273 K$;
- 5) nimetab mudeli *ideaalgaas* olulisi tunnuseid;
- 6) kasutab probleemide lahendamisel seoseid
- 7) määrab graafikutelt isoprotsesside parameetreid.

Õppesisu

Siseenergia ja soojusenergia. Temperatuur kui soojusaste. Celsiuse, Kelvini ja Fahrenheiti temperatuuriskaalad. Ideaalgaas ja reaalkaas. Ideaalgaasi olekuvõrrand. Isoprotsessid. Gaasi olekuvõrrandiga seletatavad nähtused looduses ja tehnikas. Mikro- ja makroparameetrid, nendevahelised seosed. Molekulaarkineetilise teooria põhialused. Temperatuuri seos molekulide keskmise kineetilise energiaga.

Põhimõisted: siseenergia, soojusenergia, temperatuur, temperatuuriskaala, makroparameeter, mikroparameeter, gaasi rõhk, ideaalgaas, olekuvõrrand, molaarmass, molekulide kontsentratsioon, isotermiline, isobaariline ja isohooriline protsess.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

Tutvumine soojusnähtustega arvutimudeli abil.

4. Termodünaamika ja energeetika alused

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) seletab soojusenergia muutumist mehaanilise töö või soojusülekanne vahendusel ning toob selle kohta näiteid loodusest, eristades soojusülekanne liike;
- 2) sõnastab termodünaamika I printsiibi ja seostab seda valemiga $Q = \Delta U + A$;
- 3) sõnastab termodünaamika II printsiibi ja seletab kvalitatiivselt entroopia mõistet;
- 4) seostab termodünaamika printsiipe soojusmasinatega;
- 5) võrdleb ideaalse ja reaalse soojusmasina kasutegureid, rakendades valemeid
- 6) teab, et energeetika ülesanne on muundada üks energialiik teiseks;
- 7) teab, et termodünaamika printsiipide põhjal kaasneb energiakasutusega vältimatult saastumine;
- 8) kirjeldab olulisemaid taastumatuid ja taastuvaid energiaallikaid, tuues esile nende osatähtsuse Eestis ja maailmas;
- 9) kirjeldab Eesti ja ülemaailmse energeetika tähtsamaid arengusuundi.

Õppesisu

Soojusenergia muutmise viisid: mehaaniline töö ja soojusülekanne. Soojusülekanne liigid: otsene soojusvahetus, soojuskiirgus ja konvektsioon. Soojushulk. Termodünaamika I

printsip, selle seostamine isoprotsessidega. Adiabaatiline protsess. Soojusmasina tööpõhimõte, soojusmasina kasutegur, soojusmasinad looduses ja tehnikas. Termodünaamika II printsip. Pööratavad ja pöördumatud protsessid looduses. Entroopia. Elu Maal energia ja entroopia aspektist lähtuvalt.

Termodünaamika printsiipide teadvustamise ja arvestamise vajalikkus. Energiaülekanne looduses ja tehnikas. Soojus-, valgus-, elektri-, mehaaniline ja tuumaenergia. Energeetika alused ning tööstuslikud energiaallikad. Energeetilised globaalprobleemid ja nende lahendamise võimalused.

Eesti energiavajadus, energeetikaprobleemid ja nende lahendamise võimalused.

Põhimõisted: soojushulk, soojusenergia, soojusülekanne, konvektsioon, adiabaatiline protsess, pööratav ja pöördumatu protsess, soojusmasin, entroopia, energeetika.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Erinevate ainete soojusjuhtivuse uurimine (osaluskatse).
2. Tutvumine termodünaamika printsiipidega arvutimudeli abil.
3. Tutvumine energeetika alustega interaktiivse õppevideo abil.

5.6. V kursus „Mikro- ja megamaailma füüsika”

1. Aine ehituse alused

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) kirjeldab mõisteid *gaas*, *vedelik*, *kondensaine* ja *tahkis*;
- 2) nimetab reaalgaasi omaduste erinevusi ideaalgaasi mudelist;
- 3) kasutab õigesti mõisteid *küllastunud aur*, *absoluutne niiskus*, *suhteline niiskus*, *kastepunkt*;
- 4) seletab nähtusi *märgamine* ja *kapillaarsus* ning oskab tuua näiteid loodusest ja tehnikast;
- 5) kirjeldab aine olekut, kasutades õigesti mõisteid *faas* ja *faasisiire*;
- 6) seletab faaside muutusi erinevatel rõhkudel ja temperatuuridel;
- 7) kasutab hügromeetrit.

Õppesisu

Aine olekud, nende sarnasused ja erinevused. Aine olekud mikrotasemel. Veeaur õhus. Õhuniiskus. Küllastunud ja küllastumata aur. Absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt. Ilmastikunähtused. Molekulaarjõud. Vedelike omadused: voolavus ja pindpinevus. Märgamine, kapillaarsus ja nende ilmumine looduses. Faasisiirded ja siirdesoojused. **Põhimõisted:** aine olek, gaas, vedelik, kondensaine, tahkis, reaalgaas, küllastunud aur, absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt, hügromeeter, märgamine, kapillaarsus, faas ja faasisiire.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Õhuniiskuse mõõtmine (kohustuslik praktiline töö).
2. Tutvumine aine faaside ja faasisiiretega arvutimudeli abil.

2. Mikromaailma füüsika

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) nimetab välis- ja sisefotoefekti olulisi tunnuseid, kirjeldab fotoefekti kui footonite olemasolu eksperimentaalset tõestust;
- 2) nimetab kvantmehaanika erinevusi klassikalisest mehaanikast, seletab dualismiprintsiibi abil osakeste leiulaineid;
- 3) tunneb mõistet *seisulaine*; teab, et elektronorbitaalidele aatomis vastavad elektroni leiulaine kui seisulaine kindlad kujud;
- 4) kirjeldab elektronide difraktsiooni kui kvantmehaanika aluskatset;
- 5) nimetab selliste füüsikaliste suuruste paare, mille vahel valitseb määramatusseos;

- 6) kirjeldab nüüdisaegset aatomimudelit nelja kvantarvu abil;
- 7) seletab eriseoseenergia mõistet ja eriseoseenergia sõltuvust massiarvust;
- 8) kirjeldab tähtsamaid tuumareaktsioone (lõhustumine ja süntees), rõhutades massiarvu ja laenguvarvu jäävuse seaduste kehtivust tuumareaktsioonides;
- 9) kasutab õigesti mõisteid *radioaktiivsus* ja *poolestusaeg*;
- 10) kasutab radioaktiivse lagunemise seadust, et seletada radioaktiivse dateerimise meetodi olemust, toob näiteid selle meetodi rakendamise kohta;
- 11) seletab tuumareaktorite üldist tööpõhimõtet ning tuumaenergeetika eeliseid, aga ka tuumatehnoloogiaga seonduvaid ohte (radioaktiivsed jäätmed, avariid jaamades ja hoidlates);
- 12) nimetab ioniseeriva kiirguse liike ja allikaid, kirjeldab ioniseeriva kiirguse erinevat mõju elusorganismidele ja võimalusi kiirgusohu vähendamiseks.

Õppesisu

Välis- ja sisefotoefekt. Aatomimudelid. Osakeste leiulained. Kvantmehaanika. Elektronide difraktsioon. Määramatusseos. Nüüdisaegne aatomimudel. Aatomi kvantarvud. Aatomituuma ehitus. Massidefekt. Seoseenergia. Eriseoseenergia. Tuumareaktsioonid. Tuumaenergeetika ja tuumarelv. Radioaktiivsus. Poolestusaeg. Radioaktiivne dateerimine. Ioniseerivad kiirgused ja nende toimed. Kiirguskaitse.

Põhimõisted: välis- ja sisefotoefekt, kvantarv, energiatase, kvantmehaanika, määramatusseos, tuumajõud, massidefekt, seoseenergia, eriseoseenergia, tuumaenergeetika, tuumarelv, radioaktiivsus, poolestusaeg, radioaktiivne dateerimine, ioniseeriv kiirgus, kiirguskaitse.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Tutvumine aatomimudelite ja kvantmehaanika alustega arvutisimulatsioonide abil.
2. Tutvumine radioaktiivsuse, ioniseerivate kiirguste ja kiirguskaitse temaatikaga arvutisimulatsioonide abil.
3. Tutvumine tuumatehnoloogiatega, tuumarelva toime ja tuumaohutusega õppevideo vahendusel.

3. Megamaailma füüsika

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) nimetab astronoomia vaatlusvahendeid;
- 2) seletab taevakaardi füüsikalise tõlgenduse aluseid ja füüsikalisi hinnanguid peamistele astraalmütoloogilistele kujutelmadele;
- 3) kirjeldab mõõtmete ja liikumisviisi aspektis Päikesesüsteemi põhilisi koostisosi: Päike, planeedid, kaaslased, asteroidid, komeedid, meteorkehad;
- 4) seletab kvalitatiivselt süsteemiga Päike-Maa-Kuu seotud nähtusi: aastaaegade vaheldumist, Kuu faase, varjutusi, taevakehade näivat liikumist;
- 5) kirjeldab Päikese ja teiste tähtede keemilist koostist ja ehitust, nimetab kiiratava energia allika;
- 6) kirjeldab kvalitatiivselt Päikesesüsteemi tekkimist, tähtede evolutsiooni, Linnutee koostist ja ehitust ning universumi tekkimist Suure Paugu teooria põhjal.

Õppesisu

Vaatlusastronoomia. Vaatlusvahendid ja nende areng. Tähtkujud. Taevakaardid.

Astraalmütoloogia

ja füüsika. Maa ja Kuu perioodiline liikumine aja arvestuse alusena. Kalender. Kuu faasid. Varjutused. Päikesesüsteemi koostis, ehitus ja tekkimise hüpoteesid. Päike ja teised tähed.

Tähtede evolutsioon. Galaktikad. Meie kodugalaktika – Linnutee. Universumi struktuur. Suur Pauk. Universumi evolutsioon. Eesti astronoomide panus astrofüüsikasse ja kosmoloogiasse.

Põhimõisted: observatoorium, teleskoop, kosmoseteleskoop, taevakaart, tähtkuju, Päikesesüsteem, planeet, planeedikaaslane, tehiskaaslane, asteroid, komeet, meteorokeha, täht, galaktika, Linnutee, kosmoloogia, Suur Pauk.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

Tutvumine Päikesesüsteemi ja universumi ehitusega arvutisimulatsioonide vahendusel.

5.7. Õppetegevus

Õppetegevust kavandades ja korraldades:

- 1) lähtutakse õppekava alusväärtustest, üldpädevustest, õppeaine eesmärkidest, õppesisust ja eeldatavatest õpitulemustest ning toetatakse lõimingut teiste õppeainete ja läbivate teemadega;
- 2) taotletakse, et õpilase õpikoormus (sh kodutööde maht) on mõõdukas, jaotub õppeaasta ulatuses ühtlaselt ning jätab piisavalt aega nii huvitegevuseks kui ka puhkuseks;
- 3) võimaldatakse nii individuaal- kui ka ühisõpet (iseseisvad, paaris- ja rühmatööd, õppekäigud, praktilised tööd, töö arvutipõhiste õpikeskkondadega ning veebimaterjalide ja teiste teabeallikatega), mis toetavad õpilaste kujunemist aktiivseteks ja iseseisvateks õppijateks;
- 4) kasutatakse diferentseeritud õpiülesandeid, mille sisu ja raskusaste toetavad individualiseeritud käsitlust ning suurendavad õpimotivatsiooni;
- 5) rakendatakse IKT-l põhinevaid õpikeskkondi, õppematerjale ja -vahendeid;
- 6) laiendatakse õpikeskkonda: arvutiklass, kooliümbus, looduskeskkond, muuseumid, näitused, ettevõtted jne;
- 7) toetab avar õppemetoodiline valik aktiivõpet: rollimängud, arutelud, väitlused, projektõpe, õpimapi ja uurimistöe koostamine, praktilised ja uurimuslikud tööd (nt loodusobjektide ja protsesside vaatlemine ning analüüs, protsesse ja objekte mõjutavate tegurite mõju selgitamine, komplekssete probleemide lahendamine) jne.

5.8. Füüsiline õpikeskkond

1. Praktiliste tööde läbiviimiseks korraldab kool vajaduse korral õppe rühmades.
2. Kool korraldab valdava osa õpet klassis, kus on soe ja külm vesi, valamud, elektripistikud ning IKT vahendid.
3. Kool võimaldab ainekavas nimetatud praktiliste tööde tegemiseks katsevahendid ja – materjalid ning demonratsioonivahendid.
4. Kool võimaldab sobivad hoiutingimused praktiliste tööde ja demonratsioonide tegemiseks ning vajalike materjalide kogumiseks ja säilitamiseks.
5. Kool võimaldab kooli õppekava järgi vähemalt kaks korda õppeaastas õpet väljaspool kooli territooriumi (looduskeskkonnas, muuseumis ja/või laboris).
6. Kool võimaldab ainekava järgi õppida arvutiklassis, kus saab teha ainekavas loetletud töid.

5.9. Hindamine

Hindamisel lähtutakse vastavatest gümnaasiumi riikliku õppekava üldosa sätetest. Hinnatakse õpilase teadmisi ja oskusi suuliste vastuste (esituste), kirjalike ja praktiliste tööde ning praktiliste tegevuste alusel, arvestades õpilase teadmiste ja oskuste vastavust ainekavas taotletud õpitulemustele. Õpitulemusi hinnatakse sõnaliste hinnangute ja numbriliste hinnatega. Kirjalikke ülesandeid hinnates arvestatakse eelkõige töö sisu, kuid parandatakse ka õigekirjavead, mida hindamisel ei arvestata. Õpitulemuste kontrollimise vormid on mitmekesised ning vastavuses õpitulemustega. Õpilane peab teadma, mida ja millal hinnatakse, mis hindamisvahendeid kasutatakse ning mis on hindamise kriteeriumid. Gümnaasiumi füüsikas jagunevad õpitulemused kahte valdkonda: 1) mõtlemistasandite arendamine füüsika kontekstis, sealhulgas teadmiste rakendamise ja erinevate teadmiste kombineerimise oskused, 2) uurimuslikud ja otsuste langetamise oskused. Nende suhe hinde moodustumisel on eeldatavalt 70% ja 30%. Madalamat ja kõrgemat järku mõtlemistasandite arengu vahekord õpitulemuste hindamisel on ligikaudu 40% ja 60%. Probleemide

lahendamisel hinnatavad üldised etapid on 1) probleemi kindlaksmääramine, 2) probleemi sisu avamine, 3) lahendusstrateegia leidmine, 4) strateegia rakendamine ning 5) tulemuste hindamine. Mitme samaväärse lahendiga probleemide (nt dilemmaprobleemide) puhul lisandub neile otsuse tegemine. Dilemmaprobleemide lahendust hinnates arvestatakse, mil määral on suudetud otsuse langetamisel arvestada eri osaliste argumente.

4. Keemia

4.1. Üldalused

4.1.1. Õppe-eesmärgid

Gümnaasiumi keemiaõpetusega taotletakse, et õpilane:

- 1) tunneb huvi keemia ja teiste loodusteaduste vastu, mõistab keemia tähtsust ühiskonnaarengus, tänapäeva tehnoloogias ja igapäevaelus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks;
- 2) arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ja süsteemset mõtlemist ning lahendab keemiaprobleeme loodusteaduslikul meetodil;
- 3) kasutab keemiainfo leidmiseks erinevaid teabeallikaid, analüüsib saadud teavet ning hindab seda kriitiliselt;
- 4) kujundab keemias ja teistes loodusainetes õpitu põhjal tervikliku loodusteadusliku maailmapildi, on omandanud süsteemse ülevaate keemia põhimõistetest ja keemiliste protsesside seaduspärasustest ning kasutab korrektselt keemia sõnavara;
- 5) rakendab omandatud eksperimentaalse töö oskusi ning kasutab säästlikult ja ohutult keemilisi reaktiive nii keemialaboris kui ka igapäevaelus;
- 6) langetab kompetentseid otsuseid, tuginedes teaduslikele, majanduslikele, eetilise- moraalsele seisukohtadele ja õigusaktidele, ning hindab oma tegevuse võimalikke tagajärgi;
- 7) suhtub vastutustundlikult elukeskkonda ning väärtustab tervislikku ja säästvat eluviisi;
- 8) on omandanud ülevaate keemiaga seotud elukutsetest ning kasutab keemias omandatud teadmisi ja oskusi karjääri planeerides.

4.1.2. Õppeaine kirjeldus

Keemial on oluline koht õpilaste loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse kujunemises. Gümnaasiumi keemia tugineb põhikoolis omandatud teadmiste, oskuste ja hoiakutele ning seostub gümnaasiumi füüsikas, bioloogias, matemaatikas jt õppeainetes õpitavaga, toetades samaaegselt teiste õppeainete õppimist ja õpetamist. Selle kaudu kujunevad õpilastel olulised mõistetakse loodusteaduste tähtsust inimühiskonna majanduslikus, tehnoloogilises ja kultuurilises arengus.

Õpilastel kujuneb vastutustundlik suhtumine elukeskkonda ning õpitakse väärtustama tervislikku ja säästvat eluviisi. Keemias ning teistes loodusainetes omandatud teadmised, oskused ja hoiakud on aluseks sisemiselt motiveeritud elukestvale õppimisele. Õpilastel kujuneb gümnaasiumitasemele vastav loodusteaduste- ja tehnoloogiaalane kirjaoskus ning terviklik loodusteaduslik maailmapilt, nad saavad ülevaate keemiliste protsesside põhilistest

seaduspärasustest, keemia tulevikusuundumustest ning keemiaga seotud elukutsetest, mis aitab neil elukutset valida.

Keemiateadmised omandatakse suurel määral uurimuslike ülesannete kaudu, mille vältel õpilased saavad probleemide püstitamise, hüpoteeside sõnastamise ja katsete või vaatluste planeerimise ning nende tegemise, tulemuste analüüsi ja tõlgendamise oskused. Keemia arvutusülesandeid lahendades pööratakse gümnaasiumis tähelepanu eelkõige käsitletavate probleemide mõistmisele, tulemuste analüüsile ning järelduste tegemisele, mitte rutiinsele tüüpülesannete matemaatiliste algoritmide õppimisele ja treenimisele. Tähtsal kohal on teabeallikate, sh interneti kasutamise ja neis leiduva teabe analüüsi ning kriitilise hindamise oskuse kujundamine, samuti uurimistulemuste suuline ja kirjalik esitamine, kaasates otstarbekaid esitusvorme. Õppimise kõigis etappides rakendatakse tehnoloogilisi vahendeid ja IKT võimalusi. Keemiat õpetades rõhutatakse keemia seoseid teiste loodusteadustega ja looduses (sh inimeses endas) toimuvate protsessidega ning inimese suhteid ümbritsevate looduslike ja tehismaterjalidega. Õpitakse omandatud teadmisi ja oskusi rakendama igapäevaelu probleeme lahendades, kompetentseid ja eetilisi otsuseid tehes ning oma tegevuse võimalikke tagajärgi hinnates.

Õpitav materjal esitatakse võimalikult probleemipõhiselt, õpilaskeskselt ja igapäevaeluga seostatult. Õppes lähtutakse õpilaste individuaalsetest iseärasustest ning võimete mitmekülgsest arendamisest, suurt tähelepanu pööratakse õpilaste sisemise õpimotivatsiooni kujundamisele. Selle saavutamiseks kasutatakse erinevaid aktiivõppevorme: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, arutelu, ajurünnakuid, õppekäike jne. Aktiivõppe põhimõtteid järgiva õppetegevusega kaasneb õpilaste kõrgemate mõtlemistasandite areng.

Keemiaõpetus gümnaasiumis süvendab põhikoolis omandatud teadmisi, oskusi ja vilumusi. Taotletakse õpilaste loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse kujunemist ning üldise loodusteadusliku maailmapildi avardumist. Võrreldes põhikooliga käsitletakse keemilisi objekte ja nähtusi sügavamalt, täpsemalt ning süsteemsemalt, pöörates suuremat tähelepanu seoste loomisele erinevate nähtuste ja seaduspärasuste vahel. Õppes lisandub induktiivsele käsitlusele deduktiivne käsitlus. Õpitakse tegema järeldusi õpitu põhjal, seostama erinevaid nähtusi ning rakendama õpitud seaduspärasusi uudsetes olukordades. Õppetegevus on suunatud õpilaste mõtlemisvõime arendamisele. Suurt tähelepanu pööratakse õpilaste iseseisva töö oskuste arendamisele, oskusele kasutada erinevaid teabeallikaid ning eristada olulist ebaolulisest. Keemia nagu teistegi loodusteaduste õppimisel on oluline õpilase isiksuse väljakujunemine: iseseisvuse, mõtlemisvõime ja koostööoskuse areng ning vastutustunde ja tööharjumuste kujunemine.

4.1.3. Gümnaasiumi õpitulemused

Gümnaasiumi keemiaõpetusega taotletakse, et õpilane:

1) tunneb huvi keemia ja teiste loodusteaduste vastu, mõistab keemia tähtsust ühiskonna majanduslikus, tehnoloogilises ja kultuurilises arengus ning on motiveeritud elukestvaks

õppeks;

- 2) rakendab keemiaprobleeme lahendades loodusteaduslikku meetodit, arendab loogilise mõtlemise võimet, analüüsi- ja järelduste tegemise oskust ning loovust;
- 3) hangib keemiainfot erinevaist, sh elektroonseist teabeallikaist, analüüsib ja hindab saadud teavet kriitiliselt;
- 4) mõistab süsteemselt keemia põhimõisteid ja keemiliste protsesside seaduspärasusi ning kasutab korrektselt keemia sõnavara;
- 5) rakendab omandatud eksperimentaalse töö oskusi keerukamaid ülesandeid lahendades ning kasutab säästlikult ja ohutult keemilisi reaktiive nii keemialaboris kui ka argielus;
- 6) langetab igapäeva elu probleeme lahendades kompetentseid otsuseid ning hindab oma tegevuse võimalikke tagajärgi;
- 7) mõistab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning saab aru nende mõjust elukeskkonnale ja ühiskonna jätkusuutlikule arengule; suhtub vastutustundlikult elukeskkonda ning väärtustab tervislikku ja säästvat eluviisi;
- 8) on omandanud ülevaate keemiaga seotud elukutsetest ning kasutab keemias omandatud teadmisi ja oskusi karjääri planeerides.

4.2. I kursus „Orgaanilised ühendid ja nende omadused”

1. Alkaanid

Õppesisu

Süsiniku aatomi olekud molekulis. Süsinikuühendite nimetamise põhimõtted. Erinevad molekuli kujutamise viisid. Struktuurivalemid. Struktuuri ja omaduste seose tutvustamine isomeeria näitel. Materjalide, sh alkaanide vastastikmõju veega. Orgaaniliste ühendite oksüdeerumine ja põlemine.

Põhimõisted: alkaan, molekuli graafiline kujutis, nomenklatuur, tüviühend, asendusrühm, isomeer, hüdrofoobsus, hüdrofiilsus.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Süsivesinike molekulide struktuuri uurimine ning võrdlemine molekulimudelite ja/või arvutiprogrammiga.
2. Tahkete materjalide veega ja teiste vedelikega märgumise uurimine ning võrdlemine.

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) rakendab süstemaatilise nomenklatuuri põhimõtteid lihtsaimate süsivesinike korral

(koostab valemi põhjal nimetuse ja nimetuse põhjal struktuurivalemi);

2) kasutab erinevaid molekuli kujutamise viise (lihtsustatud struktuurivalem, tasapinnaline ehk klassikaline struktuurivalem, molekuli graafiline kujutis);

3) selgitab struktuuri ja omaduste seoseid õpitu tasemel;

4) selgitab igapäevaste tahkete materjalide vastastikmõju veega, kasutades hüdrofoobsuse ning hüdrofiilsuse mõistet;

5) selgitab ning võrdleb gaasiliste, vedelate ja tahkete (orgaaniliste) materjalide põlemist ning sellega kaasneva võivaid ohtusid.

2. Asendatud ja küllastumata süsivesinikud

Õppesisu

Halogeeniühendid ja nendega kaasnevad keskkonnaprobleemid. Alkoholid: vesinikside, molekulide vastastikmõju vesilahustes. Alkohol ja ühiskond. Eetrid (mõiste). Amiinid: hapete ja aluste käsitlus. Alkaloididega (narkootikumidega) seotud probleemid. Aine füüsikaliste omaduste sõltuvus selle struktuurist. Küllastumata ühendid: alkeenid ja alküünid, nende tähtsamad reaktsioonid (hüdrokeenimine, oksüdeerumine). Areenid (põgus tutvustus aromaatsuse käsitlemiseta). Fenoolid, nendega seotud keskkonnaprobleemid Eestis. Aldehüüdid ja ketoonid. Aldehüüdide oksüdeeritavus. Sahhariidid kui karbonüülühendid. Karboksüülhapete süstemaatilised ja triviaalnimetused. Hapete tugevuse võrdlemine. Karboksüülhapped igapäevaelus.

Põhimõisted: halogeeniühend, alkohol, mitmehüdroksüülne alkohol, vesinikside, eeter, amiin, amiini aluselisisus, alkeen, alküün, areen, fenool, aldehüüd, ketoon, karbonüülühend, sahhariid, karboksüülrühm, asendatud karboksüülhape, küllastumata karboksüülhape, dihape.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Mitmesuguste alkoholide uurimine ja võrdlemine, sh suhkrute lahustuvus vees ja mõnes mittepolaarses lahustis.

2. Alkoholi, aldehüüdi ja fenooli redoksomaduste (eeskätt oksüdeeruvuse) uurimine ning võrdlemine.

3. Mitmesuguste anorgaaniliste hapete ja karboksüülhapete suhtelise tugevuse uurimine ning võrdlemine, soovitatavalt kaasates ka fenooli.

4. Teabeallikatest leitud materjalide põhjal analüüsiva essee koostamine halogeeniühenditega (nt dioksiinidega) ja/või fenoolidega (valikuliselt) seotud probleemidest Eestis ja/või Läänemeres.

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) toob lihtsamaid näiteid õpitud ühendiklasside kohta struktuurivalemite kujul;
- 2) määrab molekuli struktuuri põhjal aine kuuluvuse (õpitud aineklasside piires);
- 3) hindab molekuli struktuuri vaatluse põhjal aine üldisi füüsikalisi omadusi (suhtelist lahustuvust ja keemistemperatuuri);
- 4) seostab aluselisust võimega siduda prootonit (amiinide näitel) ning happelisust prootoni loovutamisele veele kui alusele;
- 5) selgitab orgaaniliste ühendite vees lahustuvuse erinevusi, kasutades ettekujutust vesiniksidemest jt õpitud teadmisi;
- 6) võrdleb alkoholide, aldehüüdide (sh sahhariidide), fenoolide ja karboksüülhapete redoksomadusi ning teeb järeldusi nende ainete püsivuse ja füsioloogiliste omaduste kohta;
- 7) selgitab alkoholijooobega seotud keemilisi protsesse ja nähtusi ning sellest põhjustatud sotsiaalseid probleeme;
- 8) selgitab halogeeniühendite, fenoolide jt saasteainete toimet keskkonnale ning inimesele.

4.3. II kursus „Orgaaniline keemia meie ümber”

1. Estrid, amiidid ja polümeerid

Õppesisu

Estrid ja amiidid, nende esindajaid. Estri ja amiidi hüdrolüüsi/moodustumise reaktsioonid.

Pöörduvad reaktsioonid. Katalüüs. Reaktsiooni kiiruse ja tasakaalu mõistete tutvustamine estrireaktsioonide näitel. Polümeerid ja plastmassid. Liitumispolümeerisatsioon ja polükondensatsioon. Polüalkeenid, kautšuk, polüestrid, polüamiidid, silikoonid.

Põhimõisted: ester, amiid, leeliseline hüdrolüüs, happeline hüdrolüüs, liitumispolümeerisatsioon, polükondensatsioon, monomeer, elementaarlüli, kopolümeer, polüalkeen, kautšuk, polüester, polüamiid, silikoon.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Estrite saamise ja omaduste uurimine (estri süntees või estri hüdrolüüs).
2. Polüalkeenide, polüamiidide ja plastmasside mehaaniliste, termiliste ning keemiliste omaduste uurimine ja võrdlemine (suhtumine lahustitesse ja agressiivsetesse ainetesse).
3. Polüestrite, polüamiidide ja mõnede polüalkeenide omaduste uurimine ning võrdlemine olmes kasutamise seisukohast või polüestri ja polüamiidi tüüpi materjalide uurimine ja võrdlemine omavahel ning looduslike materjalidega (puuvill, siid, vill).

4. Teemakohase tegutsemisjuhendi, võrdluse või ülevaate koostamine ning vormistamine, kasutades erinevaid teabeallikaid, nt koostatakse looduslike ja sünteetiliste tekstiiltoodetega ümberkäimise juhend (pesemine, puhastamine, hooldamine).

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) koostab reaktsioonivõrrandid: estri moodustumine, estri leeliseline hüdroolüüs, estri happeline hüdroolüüs, amiidi moodustumine ja hüdroolüüs;
- 2) selgitab nende reaktsioonide kui pöörduvate protsesside praktilise kasutamise probleeme: saagise suurendamine, protsessi kiirendamine (nt katalüüsi abil), tootmise majanduslikud aspektid;
- 3) selgitab liitumispolümerisatsiooni ja polükondensatsiooni erinevusi;
- 4) kujutab monomeeridest tekkivat polümeeri lõiku ja vastupidi, leiab polümeerilõigust elementaarlülid ning vastavad lähteained;
- 5) hindab materjali hüdrofoobsust/hüdrofiilsust, lähtudes polümeeri struktuurist, ning teeb järeldusi selle materjali hügieeniliste jm praktiliste omaduste kohta;
- 6) selgitab käsitletud polüestrite ja polüamiidide omadusi nende kasutamise seisukohast ning võrdluses looduslike materjalidega.

2. Bioloogiliselt olulised ained

Õppesisu

Di- ja polüsahhariidid, nende hüdroolüüs ja roll organismide elutegevuses. Tselluloosi tüüpi materjalid (puuvill jt). Aminohapped ja valgud. Valgud ja toiduainete väärtuslikkus. Hapete liigitamine asendamatuteks ning asendatavateks hapeteks. Toiduainete toiteväärtuse ning tervislikkuse seos nende koostisega. Rasvad kui estrid ja nende hüdroolüüs. Rasvade roll toitumises. Cis-transisomeeria. Transhapped. Seep ja sünteetilised pesemisvahendid.

Põhimõisted: disahhariid, polüsahhariid, aminohape, asendamatu aminohape, valk, rasvhape, asendamatu rasvhape, transhape, sünteetiline pesemisvahend.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Mitmesuguste sahhariidide (nt sahharoosi, tärklise, tselluloosi) hüdroolüüsi ja selle saaduste uurimine.
2. Valkude (nt munavalge vesilahuse, piima) käitumise uurimine hapete, aluste, soolalahuste ja kuumutamise suhtes.
3. Seebi ning sünteetiliste pesemisvahendite käitumise uurimine ja võrdlemine erineva happelisusega vees ning soolade lisandite korral.

4. Analüüsiva essee koostamine toitumise kohta käivatest müütidest (valikuliselt), lähtudes õpitust ja kasutades teabeallikaid.

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) selgitab (põhimõtteliselt) sahhariidide, valkude ja rasvade keemilist olemust (ehitust);
- 2) selgitab aminohapete ja rasvhapete liigitamist asendamatuteks ning asendatavateks hapeteks;
- 3) võtab põhjendatud seisukoha toiduainete toiteväärtuse ning tervislikkuse kohta, lähtudes nende koostisest;
- 4) selgitab looduslike ja sünteetiliste tekstiilitoodete erinevusi hügieeni seisukohast;
- 5) selgitab sünteetiliste pesuainete omadusi, võrreldes neid seebiga ja omavahel;
- 6) selgitab kasutatavamate pesemisvahendite koostist, pidades silmas majanduslikke ja keskkonnaga seotud aspekte.

3. Orgaaniline keemiatööstus ja energetika

Õppesisu

Kütused ja nafta. Nafta töötlemine. Autokütused. Alternatiivkütused. Orgaaniline keemiatööstus, selle kujunemine ja roll tänapäeval. Tee toorainest keemiatooteni ning selle hinna kujunemine. Nafta ja keemiatööstuse seos keskkonna, majanduse ja poliitikaga.

Põhimõisted: taastuv kütus, fossiilkütus, kütteväärtus, nafta, krakkimine, oktaaniarv, põhiorgaaniline keemiatööstus, peenkeemiatööstus, tootmissaadus, kõrvalsaadus, tootmisjääk.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

Erinevatest teabeallikatest leitud materjali põhjal essee koostamine nafta ja kütustega seotud aktuaalsetest probleemidest või keemia ja ühiskonna seostest.

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) kirjeldab nafta- ja kütusetööstuse mõju keskkonnale, majandusele ja poliitikale, tuginedes teadmistele nafta tootmisest ja töötlemisest ning naftasaaduste kasutamisest;
- 2) võrdleb erinevate kütuste, sh autokütuste koostist, efektiivsust ja keskkonnasõbralikkust;
- 3) analüüsib nafta kui tooraine rolli orgaaniliste ühendite tootmisel;
- 4) selgitab keemiatoodete, sh ravimite hinna kujunemist.

4.4. III kursus „Anorgaaniliste ainete omadused ja rakendused”

1. Perioodilised suundumused ainete omadustes

Õppesisu

Keemiliste elementide metalliliste ja mittemetalliliste omaduste muutus perioodilisustabelis (Arühmades), perioodilised suundumused lihtainete ja ühendite omadustes. Keemiliste elementide tüüpiliste oksüdatsiooniastmete seos aatomiehitusega, tüüpühendite valemid ning keemilised omadused.

Metallide pingerida ja järelused selle põhjal. Metallide reageerimine vee ning hapete ja soolade lahustega. Metallid ja mittemetallid igapäevaelus (lühikäsitlusena). Metallide ja mittemetallide ning nende tüüpühendite keemilisi omadusi vastava elemendi asukohaga perioodilisustabelis, metallide korral ka asukohaga pingereas.

Põhimõisted: elektronegatiivsus, metallide pingerida.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Metallide füüsikaliste ja keemiliste omaduste uurimine ning võrdlemine.
2. Keemiliste elementide omadustes avalduvatest perioodilistest suundumustest lühikokkuvõtte koostamine erinevatest teabeallikatest leitud materjali põhjal.

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) seostab A-rühmade elementide metalliliste ja mittemetalliliste omaduste (elektronegatiivsuse) muutumist perioodilisustabelis aatomiehituse muutumisega;
- 2) määrab A-rühmade keemiliste elementide põhilisi oksüdatsiooniastmeid elemendi asukoha järgi perioodilisustabelis ning koostab elementide tüüpühendite (oksiidide, vesinikuühendite, hapnikhapete, hüdroksiidide) valemeid;
- 3) seostab tuntumate metallide ja mittemetallide ning nende tüüpühendite keemilisi omadusi vastava elemendi asukohaga perioodilisustabelis, metallide korral ka asukohaga pingereas;
- 4) koostab reaktsioonivõrrandeid lihtainete ja ühendite iseloomulike reaktsioonide kohta (õpitud reaktsioonitüüpide piires);
- 5) selgitab tuntumate metallide ja mittemetallide rakendamise võimalusi praktikas, sh igapäevaelus.

2. Keemilised protsessid praktikas

Õppesisu

Metallide saamine maagist. Elektrolüüsi põhimõte ja kasutusala (tutvustavalt). Metallide korrosioon (kui metallide saamisega vastassuunaline protsess), korrosioonitõrje.

Keemilised vooluallikad (tööpõhimõte reaktsioonivõrrandeid nõudmata), tuntumad keemilised vooluallikad igapäevaelus.

Arvutused reaktsioonivõrrandi järgi keemiatööstuses või igapäevaelus kasutatavate keemiliste protsessidega seoses (pidades silmas protsesside efektiivsust).

Põhimõisted: metalli korrosioon, korrosioonitõrje, elektrolüüs, keemiline vooluallikas, reaktsiooni saagis, kadu.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Metallide korrosiooni mõjutavate tegurite ning korrosioonitõrje võimaluste uurimine ja võrdlemine.
2. Erinevatest teabeallikatest leitud materjali põhjal teemakohase lühikokkuvõtte või ülevaate koostamine ja esitlemine (soovitavalt rühmatööna).

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) selgitab metallide saamise põhimõtet metalliühendite redutseerimisel;
- 2) selgitab metallide korrosiooni põhimõtet, põhjendab korrosiooni ja metallide tootmise vastassuunalist energeetilist efekti; põhjendab korrosiooni kahjulikkust ning analüüsib korrosioonitõrje võimalusi;
- 3) analüüsib metallide tootmisega seotud keskkondlikke, majanduslikke ja poliitilisi probleeme;
- 4) selgitab keemiliste vooluallikate tööpõhimõtet ja tähtsust ning toob näiteid nende kasutamise kohta igapäevaelus;
- 5) lahendab reaktsioonivõrranditel põhinevaid arvutusülesandeid, arvestades lähteainetes esinevaid lisandeid, reaktsiooni saagist ja kadu; põhjendab lahenduskäiku loogiliselt ning teeb arvutustulemuste põhjal järeldusi ja otsustusi.

3. Keemilised reaktsioonid lahustes

Õppesisu

Ioone sisaldavate lahuste teke polaarsete ja ioonsete ainete lahustumisel. Hüdraatumine, kristallhüdraadid.

Tugevad ja nõrgad happed ning alused, dissotsiatsioonimäär. Dissotsiatsioonivõrrandite koostamine.

Ionidevahelised reaktsioonid lahustes, nende kulgemise tingimused. Keskkond hüdrolüüsuva soola lahuses. Happed, alused ja soolad looduses ning igapäevaelus.

Lahuse molaarne kontsentratsioon, lahuste koostise arvutused.

Põhimõisted: elektrolüüt, mitteelektrolüüt, hüdraatumine, kristallhüdraat, tugev elektrolüüt, nõrk elektrolüüt, dissotsiatsioonimäär, soola hüdrolüüs, molaarne kontsentratsioon.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Ionidevaheliste reaktsioonide toimumise tingimuste uurimine.
2. Erinevate ainete (sh soolade) vesilahuste keskkonna (lahuste pH) uurimine.

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) eristab elektrolüüte ja mitteelektrolüüte, tugevaid ja nõrku elektrolüüte ning koostab hapete, hüdrokksiidide ja soolade dissotsiatsioonivõrrandeid;
- 2) analüüsib ionidevaheliste reaktsioonide kulgemise tingimusi vesilahustes ning koostab vastavaid reaktsioonivõrrandeid (molekulaarsel ja ioonsel kujul);
- 3) hindab ja põhjendab lahuses tekkivat keskkonda erinevat tüüpi ainete (sh soolade) lahustumisel vees;
- 4) seostab hapete, aluste ja soolade lahuste omadusi nende rakendusvõimalustega praktikas, sh igapäevaelus;
- 5) teeb lahuste koostise arvutusi (lahustunud aine hulga, lahuse ruumala ja lahuse molaarse kontsentratsiooni vahelise seose alusel); teeb arvutustulemuste põhjal järeldusi ning otsustusi.

4.5. Õppetegevus

Õppetegevust kavandades ja korraldades:

- 1) lähtutakse õppekava alusväärtustest, üldpädevustest, õppeaine eesmärkidest, õppesisust ja eeldatavatest õpitulemustest ning toetatakse lõimingut teiste õppeainete ja läbivate teemadega;
- 2) taotletakse, et õpilase õpikoormus (sh kodutööde maht) on mõõdukas, jaotub õppeaasta ulatuses ühtlaselt ning jätab piisavalt aega nii huvitegevuseks kui ka puhkuseks;
- 3) võimaldatakse nii individuaal- kui ka ühisõpet (iseseisvad, paaris- ja rühmatööd, õppekäigud, praktilised tööd, töö arvutipõhiste õpikeskkondadega ning veebimaterjalide ja teiste teabeallikatega), mis toetavad õpilaste kujunemist aktiivseteks ning iseseisvateks õppijateks;

- 4) kasutatakse diferentseeritud õpiülesandeid, mille sisu ja raskusaste toetavad individualiseeritud käsitlust ning suurendavad õpimotivatsiooni;
- 5) rakendatakse IKT-l põhinevaid õpikeskkondi, õppematerjale ja -vahendeid;
- 6) laiendatakse õpikeskkonda: arvutiklass, kooliümbrus, looduskeskkond, laborid, muuseumid, näitused, ettevõtted jne;
- 7) toetab aktiivõpet avar õppemetoodiline valik: rollimängud, arutelud, väitlused, projektõpe, õpimapi ja uurimistöö koostamine, praktilised ja uurimuslikud tööd (nt igapäevaelu, tootmise, keskkonnaprobleemide vms seotud keemiliste protsesside uurimine ning analüüs, protsesse ja objekte mõjutavate tegurite mõju selgitamine, komplekssete probleemide lahendamine) jne.

4.6. Füüsiline õpikeskkond

1. Praktiliste tööde läbiviimiseks korraldab kool vajaduse korral õppe rühmades.
2. Kool korraldab valdava osa õpet klassis, kus on tõmbekapp, soe ja külm vesi, valamud, elektripistikud, spetsiaalse kattega töölaudad ning vajalikud IKT vahendid.
3. Kool võimaldab ainekavas nimetatud praktiliste tööde tegemiseks vajalikud katsevahendid ja -materjalid ning demonratsioonivahendid.
4. Kool võimaldab sobivad hoiutingimused praktiliste tööde ja demonratsioonide korraldamiseks vajalike reaktiivide jm materjalide hoidmiseks.
5. Kool võimaldab kooli õppekava järgi vähemalt kaks korda õppeaastas õpet väljaspool kooli territooriumi (looduskeskkonnas, keemialaboris vm).
6. Kool võimaldab ainekava järgi õppida arvutiklassis, kus saab teha ainekavas nimetatud töid.

4.7. Hindamine

Hindamisel lähtutakse vastavatest gümnaasiumi riikliku õppekava üldosa sätetest. Hinnatakse õpilase teadmisi ja oskusi suuliste vastuste (esituste), kirjalike ja praktiliste tööde ning praktiliste tegevuste alusel, arvestades õpilase teadmiste ja oskuste vastavust ainekavas taotletud õpitulemustele. Õpitulemusi hinnatakse sõnaliste hinnangute ja numbriliste hinnetega. Kirjalikke ülesandeid hinnates arvestatakse eelkõige töö sisu, kuid parandatakse ka õigekirjavead, mida hindamisel ei arvestata. Õpitulemuste kontrollimise vormid on mitmekesised ning vastavuses õpitulemustega. Õpilane peab teadma, mida ja millal hinnatakse, mis hindamisvahendeid kasutatakse ning mis on hindamise kriteeriumid.

Gümnaasiumi keemias jagunevad õpitulemused kahte valdkonda:

- 1) mõtlemistasandite arendamine keemia kontekstis ning
- 2) uurimuslikud ja otsuste langetamise oskused.

Nende suhe hinde moodustumisel on ligikaudu 80% ja 20%. Madalamat ning kõrgemat järku mõtlemistasandite arengu vahekord õpitulemuste hindamisel on ligikaudu 40% ja 60%. Probleemide lahendamisel hinnatavad üldised etapid on probleemi kindlaksmääramine ja selle sisu avamine, lahendusstrateegia leidmine ja rakendamine ning tulemuste hindamine.

1. Ainevaldkond „Loodusained”

1.1. Loodusteaduslik pädevus

Loodusteaduslik pädevus väljendub loodusteaduste- ja tehnoloogiaalases kirjaoskuses, mis hõlmab oskust vaadelda, mõista ja selgitada loodus-, tehis- ja sotsiaalses keskkonnas (edaspidi *keskkond*) toimuvaid nähtusi, analüüsida keskkonda kui terviküsteemi, märgata selles esinevaid probleeme, teha põhjendatud otsuseid neid lahendades, järgides loodusteaduslikku meetodit ning kasutades teadmisi bioloogilistest, füüsikalise-keemilistest ja tehnoloogilistest süsteemidest, väärtustada loodusteadusi kui kultuuri osa, jätkusuutlikku ja vastutustundlikku eluviisi ning loodusressursside säästvat kasutamist.

Gümnaasiumi lõpetaja:

- 1) analüüsib ja interpreteerib keskkonnas toimuvaid nii vahetult tajutavaid kui ka meelele tajumatu nähtusi mikro-, makro- ja megatasemel ning mõistab mudelite osa reaalse objektide kirjeldamisel;
- 2) oskab iseseisvalt leida ning kasutada loodusteadusliku ja tehnoloogiaalase info hankimiseks eesti- ja võõrkeelseid allikaid, mis on esitatud sõnalisel, numbrilisel või sümbolite tasandil, oskab hinnata neid kriitiliselt ning väärtustada nii isiku kui ka ühiskonna tasandil;
- 3) oskab määratleda ja lahendada keskkonnaprobleeme, eristada neis loodusteaduslikku ja sotsiaalset komponenti, kasutades loodusteaduslikku meetodit koguda infot, sõnastada uurimisküsimusi või hüpoteese, kontrollida muutujaid vaatluse või katsega, analüüsida ja interpreteerida tulemusi, teha järeldusi ning koostada juhendamise korral uurimisprojekti;
- 4) kasutab bioloogias, keemias, füüsikas ja geograafias omandatud süsteemseid teadmisi loodusteaduslike, tehnoloogiaalaseid ning sotsiaalteaduslike* probleeme lahendades ja põhjendatud otsuseid tehes;
- 5) mõistab loodusainete omavahelisi seoseid ja eripära ning uute interdistsiplinaarsete teadusvaldkondade kohta selles süsteemis;
- 6) mõistab teadust kui teaduslike teadmiste hankimise protsessi selle ajaloolises ja tänapäevases kontekstis, oskab hinnata loovuse osa teadusavastustes ning teaduse piiranguid reaalse maailma suhtes;
- 7) hindab ja prognoosib teaduse ja tehnoloogia saavutuste mõju keskkonnale, tuginedes loodusteaduslikele, sotsiaalsetele, majanduslikele ja eetilise-moraalsetele seisukohtadele ning arvestades õigusakte;
- 8) väärtustab keskkonda kui tervikut ja järgib jätkusuutliku eluviisi tavasid, tuginedes tõendusmaterjalidele, suhtub vastutustundlikult keskkonda;
- 9) tunneb huvi keskkonnas toimuvate lokaalsete ja globaalsete nähtuste ning loodusteaduste ja tehnoloogia arengu vastu, oskab teha põhjendatud otsuseid karjääri valides ning on motiveeritud elukestvaks õppeks.

* Sotsiaalteaduslike probleemide all mõistetakse ühiskonnas esinevaid probleeme, millel on loodusteaduslik sisu ja sotsiaalne kandepind. Siia hulka kuuluvad ka dilemmad.

1.2. Ainevaldkonna õppeained

Ainevaldkonda kuuluvad bioloogia, geograafia (loodusgeograafia), füüsika ja keemia. Kursused jagunevad kohustuslikeks ja valikkursusteks. **Kohustuslike kursuste** arv õppeaineti on järgmine:

- 1) bioloogia – 4 kursust;
- 2) geograafia (loodusgeograafia) – 2 kursust;

- 3) keemia – 3 kursust;
- 4) füüsika – 5 kursust.

Õppeainete **valikkursused** on:

- 1) „Rakendusbioloogia”
- 2) „Geoinformaatika”
- 3) „Keemiliste protsesside seaduspärasused”
- 4) „Elementide keemia”
- 5) „Elu keemia”
- 6) „Füüsika ja tehnika”
- 7) „Teistsugune füüsika”

Interdistsiplinaarsed valikkursused on:

- 1) „Loodusteadused, tehnoloogia ja ühiskond”
- 2) „Mehhatroonika ja robotika”
- 3) „3D-modelleerimine”
- 4) „Joonestamine”
- 5) „Arvuti kasutamine uurimistöös”
- 6) „Rakenduste loomise ja programmeerimise alused”

1.3. Ainevaldkonna kirjeldus

Valdkonna õppeainetega kujundatakse loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, seostadesjärgmisi valdkondi:

- 1) empiiriliste teadmiste omandamine bioloogilistest ja füüsikalise-keemilistest süsteemidest (mõisted, seaduspärasused ning teooriad, mis määravad konkreetse õppeaine sisu ja vastavad konkreetse aja teaduse saavutustele);
- 2) loodusteadusliku meetodi omandamine, mis sisaldab ka teaduslikku suhtumist, sh vigade tunnustamist. Loodusteadusliku uurimismeetodi kaudu on seotud kõik loodusvaldkonna õppeained, moodustades ühise aluse;
- 3) probleemide lahendamise ja otsuste tegemise oskuste arendamine, arvestades nii loodusteaduslikke kui ka majanduslikke, poliitilisi, sotsiaalseid, eetilisi ja moraalseid aspekte;
- 4) õpilaste personaalsete võimete, sh loovuse, kommunikatsiooni- ja koostööoskuste arendamine, hoiakute kujundamine loodusteaduste, tehnoloogia ja ühiskonna suhtes; riskide teadvustamine ja karjääriteadlikkuse kujundamine.

Kohustuslike õppeainete sisu on kindlaks määratud nüüdisaegse loodusteaduse saavutuste põhjal.

Loodusteaduslike mõistete, seaduspärasuste ja teooriate õppimise alusel kujuneb õpilastel loodusteaduslike teadmiste süsteem, mis toetab keskkonna-, sh sotsiaalteaduslike probleemide lahendamist. Erilist tähelepanu pööratakse kõrgemat järku mõtlemisoperatsioone arendavatele tegevustele, loova ja kriitilise mõtlemise arendamisele.

Oluline koht on uurimuslikul õppel, mis toimub nii praktiliste tööde kui ka teoreetilise iseloomuga igapäevaeluprobleemide lahendamise kaudu. Õpilased omandavad oskuse tunda ära loodusteaduslikke probleeme erinevates olukordades, esitada uurimisküsimusi, sõnastada hüpoteese, planeerida uurimistegevusi ning korraldada tulemuste analüüsi ja tõlgendamist. Tähtsal kohal on teabeallikate, sh interneti kasutamise ja neis leiduva teabe kriitilise hindamise oskuse kujundamine. Omandatakse igapäevaeluga seotud probleemide lahendamise ja kompetentsete otsuste tegemise oskused, mis suurendavad õpilaste toimetulekut looduslikus, tehis- ja sotsiaalses keskkonnas ning karjäärivalikul.

Oluline on ainevaldkonna sisemine lõiming, mis loob arusaama keskkonnast kui terviksüsteemist nii mikro-, makro- kui ka mega- (globaalsel) tasandil, õpetab väärtustama jätkusuutlikku ja vastutustundlikku eluviisi, mõistma loodusainete kohta kultuurikontekstis ning loob võimalused elukutsevalikuks nii loodusteaduste ja tehnoloogiaga seotud erialadel kui ka toimetulekuks kõigis teistes eluvaldkondades.

Bioloogia õppimise eesmärk on saada probleemide lahendamise kaudu tervikülevaade elu mitmekesisuse, organismide ehituse ja talitluse, pärilikkuse, evolutsiooni ja ökoloogia ning keskkonnakaitse ja rakendusbioloogia põhiprintsiipidest. Ühtlasi saavad õpilased ülevaate bioloogiateaduste põhilistest seaduspärasustest, teooriatest, praktilistest väljunditest, tulevikusuundumustest ning nendega seotud rakendustest ja elukutsetest, mis abistab neid ka elukutsevalikus.

Geograafia kuulub integreeriva õppeainena nii loodus- kui ka sotsiaalteaduste hulka.

Geograafiat õppides kujuneb õpilastel arusaam Maast kui terviksüsteemist, looduses ja ühiskonnas esinevatest protsessidest, nende ruumilisest levikust ning vastastikustest seostest. Rõhk on keskkonna ja inimtegevuse vastastikuste seoste tundmaõppimisel, õpilastel kujunevad säästlikku eluviisi, looduslikku ja kultuurilist mitmekesisust ning kodanikuaktiivsust väärtustavad hoiakud.

Keemia õpetusega taotletakse õpilaste keemiaalaste teadmiste ja loodusteadusliku maailmapildi avardumist. Õpilased saavad ülevaate keemiliste protsesside põhilistest seaduspärasustest, seostest erinevate nähtuste ja seaduspärasuste vahel, keemia tulevikusuundumustest ning nendega seotud rakendustest ja elukutsetest, mis abistab neid ka elukutsevalikus.

Füüsika õppes käsitletakse nähtusi süsteemselt, taotledes terviklikku ettekujutust füüsikast kui fundamentaalsest teadusest. Füüsikat õppides kujuneb õpilastel nüüdisaegne terviklik maailmapilt ning keskkonda säästev hoiak. Füüsika õpe on tihedalt seotud matemaatikaga, loob aluse tehnika ja tehnoloogia mõistmisele ning aitab väärtustada tehnikaga seotud elukutseid.

1.4. Üldpädevuste kujundamine ainevaldkonna õppeainetes

Väärtuspädevus – loodusainete õpetamisel kujundatakse õpilaste suhtumist teadusesse kui inimtegevuse tähtsasse valdkonda, arendatakse huvi loodusteaduste vastu, süvendatakse säästlikku hoiakut keskkonna, sh kõige elava suhtes, väärtustatakse jätkusuutlikku, vastutustundlikku ning tervislikku eluviisi.

Sotsiaalne pädevus kujuneb eelkõige dilemmade lahendamise ja sotsiaalteaduslike otsuste tegemise protsessis, kus arvestatakse lisaks loodusteaduslikele seisukohtadele ka inimühiskonnaga seotud aspekte – seadusandlike, majanduslike ning eetilisi-moraalseid seisukohti. Oluline on rühmatöö, ajurünnakud, rollimängud, kriitiliste esseede kirjutamine ja analüüs.

Loodusained toetavad **õpipädevuse** kujunemist erinevate õpitegevuste kaudu. Õpipädevust arendatakse probleemide lahendamise ja uurimusliku õppe rakendamisega: õpilased omandavad oskused leida loodusteaduslikku infot, sõnastada probleeme ja uurimisküsimusi, planeerida ja teha katsed või vaatlust, analüüsida, tõlgendada ning esitada tulemusi.

Õpipädevuse arengut toetavad IKT-põhised õpikeskkonnad, mis kiire ja individualiseeritud tagasiside kaudu võimaldavad rakendada erinevaid õpistrateegiaid.

Matemaatikapädevus kujuneb eelkõige uurimusliku õppega, kus õpilastel tuleb katse- või vaatlusandmeid esitada tabelina ja arvjoonisena, neid analüüsida, leida seoseid ning siduda arvulisi näitajaid lahendatava probleemiga. Loodusainete õppimisel analüüsitakse mõõtmistulemusi (sh mõõtemääramatust), esitades eri objekte ja protsesse neid võrreldes ning omavahel seostades.

Ettevõtlikkuspädevuse kujundamisel on oluline koht probleemidepõhisel käsitlusel, interdistsiplinaarse iseloomuga õppematerjali rakendusvõimaluste tutvustamisel ning loodusteaduslike teadmiste olulisuse teadvustamisel erinevates elukutsetes. Kõrgema taseme mõtlemisoskusi nõudvad õpitegevused, kriitiliste esseede kirjutamine ja analüüs loodusainete tundides annavad tugeva aluse ettevõtlusega tegelemiseks.

Õpilaste initsiatiivi toetamine õppes (katsete disainimine, rollimängud, väitlused jm õppetegevused) aitab neil kujuneda mõtlemis- ning algatusvõimelisteks isikuteks, kes lähenevad loovalt ning paindlikult elus ettetulevatele probleemidele (muutuv tööjõuturg, majanduskriisid jms). Õpilaste kaasamine õppetegevuse planeerimisse ning reflekteerimisse aitab neil võtta vastutuse õppimise eest enda peale.

Sotsiaalteaduslike probleemide lahendamise ning otsuste langetamise käigus süvendatakse õpilase teadlikkust demokraatliku ühiskonna poliitilisest ja majanduslikust toimimisest, et õpilane saaks oma kogemuse kaudu tunnetada aktiivseks ja informeeritud kodanikuks olemise eeliseid.

Suhtluspädevust arendatakse nii uurimuslike tööde tulemuste kirjaliku ja suulise esituse, dilemmade ja sotsiaalteaduslike probleemide lahendamise kui ka loodusteadusliku info otsimise ning interpreteerimise kaudu, kasutades nii eesti- kui ka võõrkeelseid teabeallikaid. Arendatakse loodusteadusliku keele korrektset kasutamist ja oskust arusaadavalt vahendada loodusteaduslikke probleeme ühiskonna liikmete vahel.

Enesemääratluspädevust arendatakse bioloogiatundides, kus käsitletakse inimese anatoomia, füsioloogia ja tervislike eluviiside teemasid, sh viirushaiguste probleeme, selgitatakse individuaalset energia- ja toitumisvajadust ning teadmatusest ja väärinterpretatsioonist tekkivaid ohte.

1.5. Lõiming

Elukestev õpe ja karjääri planeerimine. Kõik loodusained toetavad õpipädevuse kujunemist ning elukestva õppe väärtustamist. Probleemide lahendamine ja uurimusliku õppe rakendamine süvendavad koolist igapäevaellu ülekantavate oskuste kujunemist. Õpipädevuse kujunemisel on suur roll IKT-põhistel keskkondadel, mis on tihti õpilastele relevantsemad kui koolitund.

Loodusvaldkonna õppeainete ühine eesmärk on kujundada õppimisse positiivne suhtumine, mis on ühtlasi elukestva õppimise üks tähtsamaid eeldusi. See saavutatakse nii tänu õpilase individuaalse eripära aktsepteerimisele kui ka kujundava hindamissüsteemi kaudu uurimuslike tööde korraldamisele, probleemide lahendamisele ning otsuste tegemisele. Õpilasel avardatakse ettekujutust loodusteadusvaldkonna erialadest ning kujundatakse nüüdisaegset ettekujutust teadlase tööst.

Keskkond ja jätkusuutlik areng. Gümnaasiumiastmes kujundavad õpilased keskkonnaküsimustes otsuste langetamise ning hinnangute andmise oskusi, arvestades nüüdisaja teaduse ja tehnoloogia arengu võimalusi ja piiranguid ning normatiivdokumente. See toetab valmisoleku kujunemist tegelda keskkonnakaitseküsimustega kriitiliselt mõtleva kodanikuna nii isiklikul, ühiskondlikul kui ka ülemaailmsel tasandil ning rakendada loodussäästlikke ja jätkusuutlikke tegutsemis- ning majandamisviise.

Tehnoloogia ja innovatsioon. Tutvustatakse uusi teadussaavutuste materjale ja tehnoloogiaid, et väärtustada loodusteaduste rolli inimeste elukvaliteedi parandamisel. Rakendatakse uuenduslikke õppemeetodeid, mis toetavad õpilaste algatusvõimet, loovust ja kriitilise mõtlemise võimet ning võimaldavad hinnata uute teadussaavutustega kaasnevaid eeliseid ja riske.

Tervis ja ohutus. Eksperimentaalsete töödega kujundatakse õpilastes turvalisi tööviise, et vältida riske ja soodustada adekvaatset käitumist õnnetuse korral. Loodusaineid õppides

kujuneb õpilastel arusaam tervislikest eluviisidest nii informatiivsel kui ka väärtushinnangulisel tasandil.

Läbivat teemat „**Teabekeskond**” käsitletakse seonduvalt eri infoallikatest teabe kogumise, teabe kriitilise hindamise ning kasutamisega.

Läbiva teema „**Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus**” elluviimist toetavad loodusained eelkõige keskkonnateemade õpetamise kaudu. Kodanikuõiguste ja -kohustuse tunnetamine seostub keskkonnaküsimustega.

Kultuuriline identiteet. Väärtustatakse Eestiga seotud loodusteadlasi ja nende tööd ning kujundatakse sallivust erinevate rahvaste ja kultuuride suhtes.

Keemia: AKG gümnaasiumiaste
X klass kaks tundi nädalas 70 tundi õppeaastas

Kooliaste ja klass	Moodul	Õppesisu	Taotletavad õppetulemused
IV kooliaste 10. klass	I kursus Orgaanilised ühendid ja nende omadused 1. Alkaanid	1. Alkaanid Süsiniku aatomi olekud molekulis. Süsinikuühendite nimetamise põhimõtted. Erinevad molekuli kujutamise viisid. Struktuurivalemid. Struktuuri ja omaduste seose tutvustamine isomeeria näitel. Materjalide, sh alkaanide vastastikmõju veega. Orgaaniliste ühendite oksüdeerumine ja põlemine. Põhimõisted: alkaan, molekuli graafiline kujutis, nomenklatuur, tüviühend, asendusrühm, isomeer, hüdfoobsus, hüdofiilsus. Praktilised tööd ja IKT rakendamine 1. Süsivesinike molekulide struktuuri uurimine ning võrdlemine molekulimudelitega. 2. Tahkete materjalide veega ja teiste vedelikega märgumise uurimine ning võrdlemine.	Õpilane: 1) rakendab süstemaatilise nomenklatuuri põhimõtteid lihtsaimate süsivesinike korral (koostab valemi põhjal nimetuse ja nimetuse põhjal struktuurivalemi); 2) kasutab erinevaid molekuli kujutamise viise (lihtsustatud struktuurivalem, tasapinnaline ehk klassikaline struktuurivalem, molekuli graafiline kujutis); 3) selgitab struktuuri ja omaduste seoseid õpitu tasemel; 4) selgitab igapäevaste tahkete materjalide vastastikmõju veega, kasutades hüdfoobsuse ning hüdofiilsuse mõistet; 5) selgitab ning võrdleb gaasiliste, vedelate ja tahkete (orgaaniliste) materjalide põlemist ning sellega kaasneda võivaid ohtusid.

Kooliaste ja klass	Moodul	Õppesisu	Taotletavad õppetulemused
	<p>2. Asendatud ja küllastumata süsivesinikud</p>	<p>Asendatud ja küllastumata süsivesinikud <i>Halogeeniühendid</i> ja nendega kaasnevad keskkonnaprobleemid. <i>Alkoholid</i>: vesinikside, molekulide vastastikmõju vesilahustes. Alkohol ja ühiskond. Eetrid (mõiste). <i>Amiinid</i>: hapete ja aluste käsitlus. Alkaloididega (narkootikumidega) seotud probleemid. Aine füüsikaliste omaduste sõltuvus selle struktuurist. <i>Küllastumata ühendid</i>: alkeenid ja alküünid, nende tähtsamad reaktsioonid (hüdrogeenimine, oksüdeerumine). <i>Areenid</i> (põgus tutvustus aromaatsuse käsitlemiseta). <i>Fenoolid</i>, nendega seotud keskkonnaprobleemid Eestis. <i>Aldehüüdid</i> ja ketoonid. Aldehüüdide oksüdeeritavus. Sahhariidid kui karbonüülühendid. Karboksüülhapete süstemaatilised ja triviaalnimetused. Hapete tugevuse võrdlemine. Karboksüülhapped igapäevaelus. Põhimõisted: halogeeniühend, alkohol, mitmehüdroksüülne alkohol, vesinikside, eeter, amiin, amiini aluselisus, alkeen, alküün,</p>	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) toob lihtsamaid näiteid õpitud ühendklasside kohta struktuurivalemite kujul; 2) määrab molekuli struktuuri põhjal aine kuuluvuse (õpitud aineklasside piires); 3) hindab molekuli struktuuri vaatluse põhjal aine üldisi füüsikalisi omadusi (suhtelist lahustuvust ja keemistemperatuuri); 4) seostab aluselisust võimega siduda prootonit (amiinide näitel) ning happelisust prootoni loovutamise veele kui alusele; 5) selgitab orgaaniliste ühendite vees lahustuvuse erinevusi, kasutades ettekujutust vesiniksidemest jt õpitud teadmisi; 6) võrdleb alkoholide, aldehüüdide (sh sahhariidide), fenoolide ja karboksüülhapete redoksomadusi ning teeb järeldusi nende ainete püsivuse ja füsioloogiliste omaduste kohta; 7) selgitab alkoholijoobega seotud keemilisi protsesse ja nähtusi ning sellest põhjustatud sotsiaalseid probleeme; 8) selgitab halogeeniühendite, fenoolide jt saasteainete toimet keskkonnale ning inimesele.

Kooliaste ja klass	Moodul	Õppesisu	Taotletavad õppetulemused
		<p>areen, fenool, aldehüüd, ketoon, karbonüülühend, sahhariid, karboksüülrühm, asendatud karboksüülhape, küllastumata karboksüülhape, dihape.</p> <p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</p> <p>1. Mitmesuguste alkoholide uurimine ja võrdlemine, sh suhkrute lahustuvus vees ja mõnes mittepolaarses lahustis.</p> <p>2. Alkoholi, aldehüüdi ja fenooli redoksomaduste (eeskätt oksüdeeruvuse) uurimine ning võrdlemine.</p> <p>3. Mitmesuguste anorgaaniliste hapete ja karboksüülhapete suhtelise tugevuse uurimine ning võrdlemine, soovitatavalt kaasates ka fenooli.</p> <p>4. Teabeallikatest leitud materjalide põhjal analüüsiva essee koostamine halogeeniühenditega (nt dioksiinidega) ja/või fenoolidega (valikuliselt) seotud probleemidest Eestis ja/või Läänemeres.</p>	
		<p>Estrid, amiidid ja polümeerid</p> <p>Estrid ja amiidid, nende esindajaid. Estri ja amiidi hüdrolyüsi/moodustumise</p>	<p>Õpilane:</p> <p>1) koostab reaktsioonivõrrandid: estri moodustumine, estri leeliseline hüdrolyüs, estri happeline hüdrolyüs, amiidi moodustumine ja hüdrolyüs;</p> <p>2) selgitab nende reaktsioonide kui pöördvate protsesside praktilise</p>

Kooliaste ja klass	Moodul	Õppesisu	Taotletavad õppetulemused
	<p>II kursus Orgaaniline keemia meie ümber</p> <p>1. Estrid, amiidid ja polümeerid</p>	<p>reaktsioonid. Pöörduvad reaktsioonid. Katalüüs. Reaktsiooni kiiruse ja tasakaalu mõistete tutvustamine estri reaktsioonide näitel. Polümeerid ja plastmassid. Liitumispolümeerisatsioon ja polükondensatsioon. Polüalkeenid, kautšuk, polüestrid, polüamiidid, silikoonid. Põhimõisted: ester, amiid, leeliseline hüdroolüüs, happeline hüdroolüüs, liitumispolümeerisatsioon, polükondensatsioon, monomeer, elementaarülili, kopolümeer, polüalkeen, kautšuk, polüester, polüamiid, silikoon. Praktilised tööd ja IKT rakendamine 1. Estrite saamise ja omaduste uurimine (estri süntees või estri hüdroolüüs). 2. Polüalkeenide, polüamiidide ja plastmasside mehaaniliste, termiliste ning keemiliste omaduste uurimine ja võrdlemine (suhtumine lahustitesse ja agressiivsetesse ainetesse). 3. Polüestrite, polüamiidide ja mõnede polüalkeenide omaduste</p>	<p>kasutamise probleeme: saagise suurendamine, protsessi kiirendamine (nt katalüüsi abil), tootmise majanduslikud aspektid; 3) selgitab liitumispolümeerisatsiooni ja polükondensatsiooni erinevusi; 4) kujutab monomeeridest tekkivat polümeeri lõiku ja vastupidi, leiab polümeerilõigust elementaarülilid ning vastavad lähteained; 5) hindab materjali hüdrofoobsust/hüdrofiilsust, lähtudes polümeeri struktuurist, ning teeb järeldusi selle materjali hügieeniliste jm praktiliste omaduste kohta; 6) selgitab käsitletud polüestrite ja polüamiidide omadusi nende kasutamise seisukohast ning võrdluses looduslike materjalidega.</p>

Kooliaste ja klass	Moodul	Õppesisu	Taotletavad õppetulemused
		<p>uurimine ning võrdlemine olmes kasutamise seisukohast või polüestri ja polüamiidi tüüpi materjalide uurimine ja võrdlemine omavahel ning looduslike materjalidega (puuvill, siid, vill).</p> <p>4. Teemakohase tegutsemisjuhendi, võrdluse või ülevaate koostamine ning vormistamine, kasutades erinevaid teabeallikaid, nt koostatakse looduslike ja sünteetiliste tekstiiltoodetega ümberkäimise juhend (pesemine, puhastamine, hooldamine).</p>	
	2.Bioloogiliselt olulised ained	<p>Bioloogiliselt olulised ained</p> <p>Di- ja polüsahhariidid, nende hüdroolüüs ja roll organismide elutegevuses. Tselluloosi tüüpi materjalid (puuvill jt).</p> <p>Aminohapped ja valgud. Valgud ja toiduainete väärtuslikkus. Hapete liigitamine asendamatuteks ning asendatavateks hapeteks.</p> <p>Toiduainete toiteväärtuse ning tervislikkuse seos nende koostisega.</p> <p>Rasvad kui estrid ja nende hüdroolüüs. Rasvade roll toitumises.</p> <p>Cis-transisomeeria. Transhapped.</p> <p>Seep ja sünteetilised pesemisvahendid.</p>	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) selgitab (põhimõtteliselt) sahhariidide, valkude ja rasvade keemilist olemust (ehitust); 2) selgitab aminohapete ja rasvhapete liigitamist asendamatuteks ning asendatavateks hapeteks; 3) võtab põhjendatud seisukoha toiduainete toiteväärtuse ning tervislikkuse kohta, lähtudes nende koostisest; 4) selgitab looduslike ja sünteetiliste tekstiiltoodete erinevusi hügieeni seisukohast; 5) selgitab sünteetiliste pesuainete omadusi, võrreldes neid seebiga ja omavahel; 6) selgitab kasutatavamate pesemisvahendite koostist, pidades silmas majanduslikke ja keskkonnaga seotud aspekte.

Kooliaste ja klass	Moodul	Õppesisu	Taotletavad õppetulemused
		<p>Põhimõisted: disahhariid, polüsahhariid, asendamatu aminohape, rasvhape, transhape, pesemisvahend. asendamatu aminohape, valk, rasvhape, asendamatu rasvhape, sünteetiline</p> <p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</p> <p>1. Mitmesuguste sahhariidide (nt sahharoosi, tärklise, tselluloosi) hüdrolüüsi ja selle saaduste uurimine.</p> <p>2. Valkude (nt munavalge vesilahuse, piima) käitumise uurimine hapete, aluste, soolalahuste ja kuumutamise suhtes.</p> <p>3. Seebi ning sünteetiliste pesemisvahendite käitumise uurimine ja võrdlemine erineva happelisusega vees ning soolade lisandite korral.</p>	
	<p>3. Orgaaniline keemiatööstus ja energeetika</p>	<p>Orgaaniline keemiatööstus ja energeetika</p> <p>Kütused ja nafta. Nafta töötlemine. Autokütused. Alternatiivkütused. Orgaaniline keemiatööstus, selle kujunemine ja roll tänapäeval. Tee toorainest keemiatooteni ning selle hinna kujunemine. Nafta ja keemiatööstuse seos keskkonna,</p>	<p>Õpilane:</p> <p>1) kirjeldab nafta- ja kütusetööstuse mõju keskkonnale, majandusele ja poliitikale, tuginedes teadmistele nafta tootmisest ja töötlemisest ning naftasaaduste kasutamisest;</p> <p>2) võrdleb erinevate kütuste, sh autokütuste koostist, efektiivsust ja keskkonnasõbralikkust;</p> <p>3) analüüsib nafta kui tooraine rolli orgaaniliste ühendite tootmisel;</p> <p>4) selgitab keemiatoodete, sh ravimite hinna kujunemist.</p>

Kooliaste ja klass	Moodul	Õppesisu	Taotletavad õppetulemused
		<p>majanduse ja poliitikaga.</p> <p>Põhimõisted: taastuv kütus, fossiilkütus, kütteväärtus, nafta, krakkimine, oktaaniarv, põhiorgaaniline keemiatööstus, peenkeemiatööstus, tootmissaadus, kõrvalsaadus, tootmisjääk.</p> <p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</p> <p>Erinevatest teabeallikatest leitud materjali põhjal essee koostamine nafta ja kütustega seotud aktuaalsetest probleemidest või keemia ja ühiskonna seostest.</p>	

Keemia ainekava

11. klass

Kooliaste ja klass	Moodul	Õppesisu	Taotletavad õppetulemused
IV kooliaste 11. klass	1. Perioodilised trendid aineomadustes	<p>Õppesisu:</p> <p>Keemiliste elementide metalliliste ja mittemetalliliste omaduste muutus perioodilisustabelis (A-rühmades), perioodilised trendid lihtainete ja ühendite omadustes. Keemiliste elementide tüüpiliste oksüdatsiooniastmete seos aatomiehitusega, tüüpühendite valemid.</p> <p>Metallide pingerida ja järelused selle põhjal. Metallide reageerimine vee ning hapete ja soolade lahustega. Metallid ja mittemetallid igapäevaelus (lühikäsitlusena).</p> <p>Põhimõisted: elektronegatiivsus, metallide pingerida.</p> <p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine:</p> <p>Metallide füüsikaliste ja keemiliste omaduste uurimine ning võrdlemine.</p> <p>Keemiliste elementide omadustes avalduvatest perioodilistest trendidest lühikokkuvõtte koostamine erinevatest teabeallikatest leitud materjali põhjal.</p>	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none">1. seostab A-rühmade elementide metalliliste ja mittemetalliliste omaduste (elektronegatiivsuse) muutumist perioodilisustabelis aatomiehituse muutumisega;2. määrab A-rühmade keemiliste elementide põhilisi oksüdatsiooniastmeid elemendi asukoha järgi perioodilisustabelis ning koostab elementide tüüpühendite (oksiidide, vesinikuühendite, hapnikhapete, hüdroksiidide) valemeid;3. seostab tuntumate metallide ja mittemetallide ning nende tüüpühendite keemilisi omadusi vastava elemendi asukohaga perioodilisustabelis, metallide korral ka asukohaga pingereas;4. koostab reaktsioonivõrrandeid lihtainete ja ühendite iseloomulike reaktsioonide kohta (õpitud reaktsioonitüüpide piires);5. selgitab tuntumate metallide ja mittemetallide rakendamise võimalusi praktikas, sh igapäevaelus.

	<p>2. Keemilised protsessid praktikas</p>	<p>Õppesisu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Metallide saamine maagist. Elektrolüüsi põhimõte ja kasutusala (tutvustavalt). Metallide korrosioon (kui metallide saamisega vastassuunaline protsess), korrosioonitõrje. 2. Keemilised vooluallikad (tööpõhimõte reaktsioonivõrrandeid nõudmata), tuntumad keemilised vooluallikad igapäevaelus. 3. Arvutused reaktsioonivõrrandi järgi keemiatööstuses või igapäevaelus kasutatavate keemiliste protsessidega seoses (pidades silmas protsesside efektiivsust). <p>Põhimõisted: metalli korrosioon, korrosioonitõrje, elektrolüüs, keemiline vooluallikas, reaktsiooni saagis, kadu.</p> <p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Metallide korrosiooni mõjutavate tegurite ning korrosioonitõrje võimaluste uurimine ja võrdlemine. 2. Teemakohase lühikokkuvõtte või ülevaate koostamine ja esitlemine (soovitavalt rühmatööna) erinevatest teabeallikatest leitud materjali põhjal. 	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) selgitab metallide saamise põhimõtet metalliühendite redutseerimisel; 2) selgitab metallide korrosiooni põhimõtet, põhjendab korrosiooni ja metallide tootmise vastassuunalist energeetilist efekti; põhjendab korrosiooni kahjulikkust ning analüüsib korrosioonitõrje võimalusi; 3) analüüsib metallide tootmisega seotud keskkondlikke, majanduslikke ja poliitilisi probleeme; 4) selgitab keemiliste vooluallikate tööpõhimõtet ja tähtsust ning toob näiteid nende kasutamise kohta igapäevaelus; 5) lahendab reaktsioonivõrranditel põhinevaid arvutusülesandeid, arvestades lähteainetes esinevaid lisandeid, reaktsiooni saagist ja kadu; põhjendab lahenduskäiku loogiliselt ning teeb arvutustulemuste põhjal järeldusi ja otsustusi.
--	--	--	--

	<p>3. Keemilised reaktsioonid lahustes</p>	<p>Õppesisu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ioone sisaldavate lahuste teke polaarsete ja ioonsete ainete lahustumisel. Hüdraatumine, kristallhüdraadid. 2. Tugevad ja nõrgad happed ning alused, dissotsiatsioonimäär. 3. Ioonidevahelised reaktsioonid lahustes, nende kulgemise tingimused. Keskkond hüdrolüüsuva soola lahuses. Happed, alused ja soolad looduses ning igapäevaelus. 4. Lahuse molaarne kontsentratsioon, lahuste koostise arvutused. <p>Põhimõisted: elektrolüüt, mitteelektrolüüt, hüdraatumine, kristallhüdraat, tugev elektrolüüt, nõrk elektrolüüt, dissotsiatsioonimäär, soola hüdrolüüs, molaarne kontsentratsioon.</p> <p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ioonidevaheliste reaktsioonide toimumise tingimuste uurimine. 2. Erinevate ainete (sh soolade) vesilahuste keskkonna (lahuste pH) uurimine. 	<p>Õpilane</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) eristab elektrolüüte ja mitteelektrolüüte, tugevaid ja nõrku elektrolüüte ning koostab hapete, hüdroksiidide ja soolade dissotsiatsioonivõrrandeid; 2) analüüsib ioonidevaheliste reaktsioonide kulgemise tingimusi vesilahustes ning koostab vastavaid reaktsioonivõrrandeid (molekulaarsel ja ioonsel kujul); 3) hindab ja põhjendab lahuses tekkivat keskkonda erinevat tüüpi ainete (sh soolade) lahustumisel vees; 4) seostab hapete, aluste ja soolade lahuste omadusi nende rakendusvõimalustega praktikas, sh igapäevaelus; 5) teeb lahuste koostise arvutusi (lahustunud aine hulga, lahuse ruumala ja lahuse molaarse kontsentratsiooni vahelise seose alusel); teeb arvutustulemuste põhjal järeldusi ning otsustusi.
--	---	---	---

Valikkursus Rakendusbioloogia

Valikkursusega taotletakse, et õpilane:

- 1) arendab loodusteaduslikku ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ning süsteemset mõtlemist;
- 2) tunneb huvi bioloogia ja teiste loodusteaduste vastu, saab aru nende tähtsusest igapäevaelus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks;
- 3) saab süsteemse ülevaate elusloodusest ja selle olulisematest protsessidest ning kasutab korrektset bioloogiaalast sõnavara;
- 4) suhtub vastutustundlikult elukeskkonda, väärtustab bioloogilist mitmekesisust ning vastutustundlikku ja säästvat eluviisi;
- 5) kasutab bioloogiainfo leidmiseks erinevaid, sh elektroonilisi teabeallikaid ning hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet;
- 6) rakendab bioloogiaprobleeme lahendades loodusteaduslikku meetodit;
- 7) langetab igapäevaeluga seotud kompetentseid otsuseid, tuginedes teaduslikele, majanduslikele, eetilise-moraalsetele seisukohtadele ja õigusaktidele, ning prognoosib otsuste tagajärgi;
- 8) on omandanud ülevaate bioloogiaga seotud elukutsetest ning rakendab bioloogias saadud teadmisi ja oskusi karjääri planeerides.

Kooliaste ja klass	Moodul	Õppesisus	Taotletavad õppetulemused
IV kooliaste 12. klass	1. Rakendusbioloogia suunad	1. Rakendusbioloogia suunad Rakendusbioloogia eesmärk ja seos bioloogiaga ning teiste loodusteadustega. Rakendusbioloogia ajalooliselt väljakujunenud valdkonnad põllumajanduses (nt sordi- ja tõuaretuses), toiduaine- ja ravimitööstuses ning energeetikas, nende osa majanduses ja igapäevaelus. Bioloogiaalaste alus- ja rakendusuringute seosed. Loomade, taimede ja seente klassikalised ning nüüdisaegsed rakendusbioloogilised võimalused. Bakterite rakendusbioloogiline tähtsus, nende kasutamine tööstuses ja igapäevaelus. Ülevaade raku- ja embrüotehnoloogia tegevusvaldkondadest ning meetoditest: meristeempaljundus, embrüosiirdamine, kloonimine, tüvirakkudel	õpilane: 1) seostab rakendusbioloogiat bioloogiaga ja teiste loodusteadustega; 2) toob näiteid rakendusbioloogia valdkondade kohta põllumajanduses, toiduaine- ja ravimitööstuses ning energeetikas; 3) analüüsib rakendusbioloogia seost isikliku igapäevaeluga; 4) selgitab bioloogiaalaste alus- ja rakendusuringute seoseid; 5) analüüsib ja hindab eri organismirühmade rakendusbioloogilisi rakendusi ning toob nende kohta näiteid; 6) selgitab raku- ja embrüotehnoloogia tegevusvaldkondi ning toob nende kohta

		<p>põhinev rakuteraapia. Rakendusbioloogia seos säästva arenguga.</p> <p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</p> <p>Uuring rakendusbioloogia seostest toiduainetööstusega vabalt valitud toiduainerühma näitel.</p>	<p>näiteid;</p> <p>7) lahendab raku- ja embrüotehnoloogiaga seotud dilemmaprobleeme;</p> <p>8) seostab rakendusbioloogiat säästva arenguga.</p>
	2. Geenitehnoloogia	<p>Geenitehnoloogia rakendusvaldkonnad, selles kasutatavad meetodid. Viiruste ja bakterite geenitehnoloogilised kasutusvõimalused. Geenitehnoloogia rakendamine taimedel ja loomadel, sellega kaasnevad riskid. Geenitehnoloogia seos meditsiiniga ning sellega seotud eetilis-moraalsed aspektid. Geneetiliselt modifitseeritud organismide kasutamine toiduks. Geenitehnoloogiaga kaasnevad teaduslikud, majanduslikud, seadusandlikud ja eetilis-moraalsed aspektid. Rakendusbioloogia Eestis ning valdkonnaga seotud elukutsed.</p> <p>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</p> <p>1. Geenitehnoloogilistest meetoditest ülevaate saamine praktilise töö või arvutimudelitega.</p> <p>2. Geenitehnoloogiline uurimuslik töö arvutikeskkonnas.</p>	<p>Õpilane:</p> <p>1) toob näiteid geenitehnoloogia rakendusvaldkondade kohta ning selgitab kasutatavaid meetodeid;</p> <p>2) analüüsib taimede ja loomade geenitehnoloogiliste rakenduste positiivseid ja negatiivseid külgi;</p> <p>3) selgitab geenitehnoloogia rakendamise võimalusi meditsiinis ning sellega seotud eetilismoraalseid probleeme;</p> <p>4) analüüsib probleeme, mis seostuvad geneetiliselt modifitseeritud organismide kasutamisega inimtoiduks;</p> <p>5) lahendab geenitehnoloogiaga seotud dilemmaprobleeme ning suhtub vastutustundlikult geenitehnoloogia rakendamisega kaasnevasse riskidesse;</p> <p>6) on omandanud ülevaate rakendusbioloogia arengusuundadest Eestis ning valdkonnaga seotud elukutsetest.</p>